日本水産学会誌

第二十一巻　第三號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 21, No. 3, 1955

目　次

昭和三十年

日本水産学会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

アミラン漁網絲の撚りと抗張力

小　泉　　孝
（三重県立大学水産学部）

The Tensile Strength of Amilan Netting Cords of Various Twist

Takashi KOIZUMI

The 2/4 and 3/6 netting cords were made with 210 D (×15 filaments) Amilan yarns of 50 cm. long, and the tensile strength, the diameter and the shrinkage were measured in the case of various twist.

From the results (Figs. 1, 2 and 3), we know that (1) there is the maximum tensile strength in case the upper (N) and lower (n) twists are in balance, and this maximum value diminishes, but indistinctly, when the lower twist increases over 100, and that (2) the upper and lower twists in balance, follow the next formulae,

$$2/4:\quad N=245(1-0.630^{\frac{n}{100}}) \qquad 3/6:\quad N=215(1-0.620^{\frac{n}{100}}).$$

アミラン 210 D 原絲（×15 フィラメント）を２本引揃え，原絲にかけられた撚り（右撚で 50 cm 間に 25.2±2.62）と同方向に下撚りを n 回かけ，これを２本或は３本合わせて反対方向に上撚りを N 回施し２子４本糸と３子６本糸を作つた。

撚合せは 30 g を負荷して行い，原絲 50 cm に対する出来上り糸の縮みと直径及び抗張力と切れるまでの伸びを測定した。なお，この負荷の下で下撚りをかけると，撚数 457±15.8 で kink し，こゝで伸縮出来ないようにして撚りを加えると，撚数が 655±20.9 で切断したので，下撚数の最大を 400 にとゞめた。

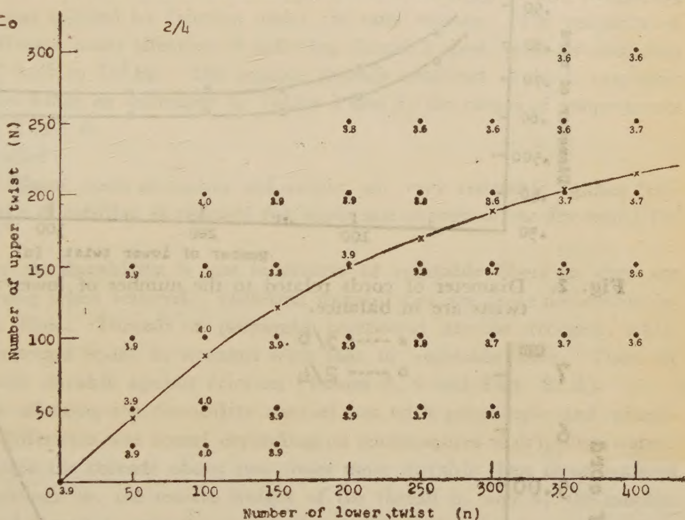


Fig. 1. (1) Tensile strength in kg. of 210 D 2/4 Amilan netting crds of various twists. × ; at the points, the upper and olower twists are in balance.

実験の結果，上下の撚りが釣合う場合及び各組の上下撚に対する抗張力は第１図のようで，上下の撚りに過不足が甚だしいほど抗張力は劣り，また上下撚りが釣合う場合でも下撚数のが 100 を超えると，撚数が増すほど，僅かではあるが抗張力が減ることが現われる。なお，釣合にある上下の撚数は

$$2/4:\quad N=245(1-0.630^{\frac{n}{100}}) \qquad 3/6:\quad N=215(1-0.620^{\frac{n}{100}})$$

で近似的に表わされ，上下の撚りが釣合う場合の直径と出来上りの縮みは夫々，第２・３図の通りである。

終りに，本稿を草するに当り御懇切なる御指示を頂き且つ御校閲を賜つた田内博士に厚く謝意を表すると共に，試料の入手に御配慮下された日本絹網株式会社に深謝する。

1955 年２月 14 日受理

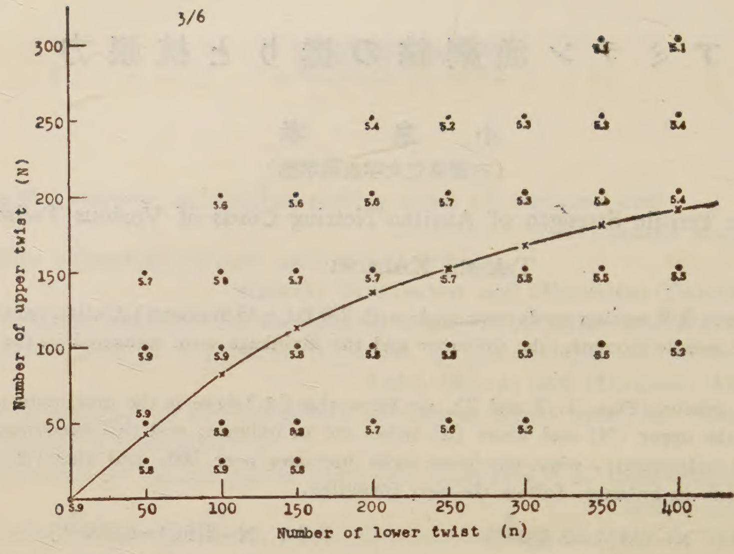


Fig. 1. (2) Tensil strength in kg. of 210 *D* 3/6 Amilan netting cords of various twist.

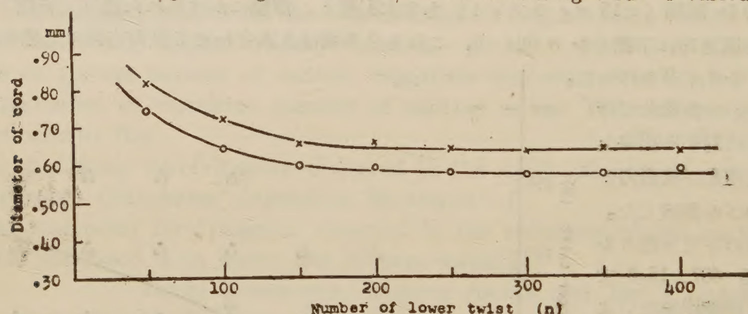


Fig. 2. Diameter of cords related to the number of lower twist in case the both twists are in balance.

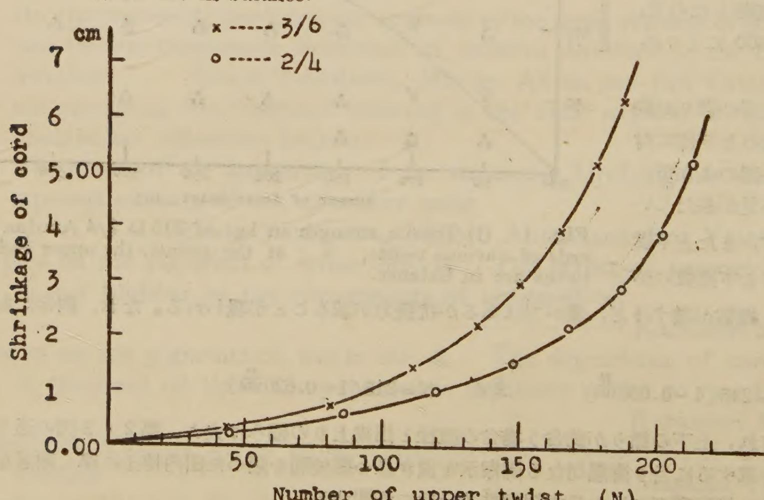


Fig. 3. The shrinkage of cords in various twists, in balance. Shrinkage is given for the cords made with 4~6 yarns, 50 cm. long.

網糸と網糸とが擦れ合つて起こる摩耗—I.

宮 本 秀 明・高 山 博 充
(東 海 区 水 産 研 究 所)

Durability of Netting Threads Against Self-Friction——I.

Hideaki MIYAMOTO and Hiromitsu TAKAYAMA

Pervious works on the wearing process of netting threads were concerned in friction of thread against solid matters.[1-3] In the present study, the friction between threads of a fishing net itself has been pursued in an attempt at minimizing possibility of ripping damage by improving seaming and other techniques, if any, of netting fabrication.

A modified Duplan wear tester used for the experiment had a wooden ridged runner on which was mounted one of the sample threads, a (Fig. 1). Another thread b was tightly stretched across a by means of a weight w of 500 g hanging through pulleys at the end of b. The runner was made to move back and forth on the rails at 24 cm/sec with an amplitude of 4.7 cm on both side, the threads being rubbed against each other. For wet test, the threads soaked in water were placed beneath a dripping pan. The wearing process of threads was examined by determining the breaking strength of thread a which was reduced according to the increasing numbers of friction until it was splitted by friction under the same tension. The numbers of continuous friction under different loads effective of splitting therad a were tested by changing the weight within a range of 0.25 to 1.5 kg. The sample threads consisted of both vegetable and synthetic fibers of various kinds as indicated in Tables 1 and 5; the ranges of temperatures during the test are in Tables 2 and 6.

The results of the tests revealed:

Dry threads of vegetable fibers, such as cotton and ramie, are very resistable against friction. But when moistened, the durability is reduced for about one quarter of the dry state (Tables 3, 4 and Figs. 2, 3).

In case of synthetic fibers the durability is just in reverse of vegetable fibers as they are found weak when dry but strong when watered. Different durabilities are quite noticeable depending on kinds of synthetic fiber. Threads of polyamid compound are the strongest, while wet threads of polyvinyle compound equal in strength with that of vegetable fiber. Those of vinylidene-chloride are the least durable against friction (Tables 3, 4 and Figs. 2, 3).

In the test of temperature affecting the durability carried out with polyvinyle and vinylidene-chloride, a remarkable difference was found depending on temperatures of dripping water. The drips of water at 5° C made the threads about two times more durable than those watered at 20° C. The relationship between w, the tensive weight of the thread b, and n, the number of friction capable of splitting thread a, may be expressed roughly in hyparbolic curves (Fig. 6). But in most cases of thread, except ramie, the greater the n, or the smaller the w, the greater amount of friction, wn, is required for splitting the thread a (Fig. 7).

I. 緒 言

網漁具の使用中における網地の強さの減退の原因の一つとしての摩耗に関する研究は田内・安田[1]，宮本[2] 近藤[3] 等多くの人達によつて行われたが，これらの試験では何れも網糸を砂・煉瓦または土管等の異物に接触せしめて擦り合わせ，各種網糸の摩耗の遅速を比較研究した。

勿論使用中における網地の摩耗は，他物との摩擦によつて起こることが非常に多いが，一方網漁具の構成上から，網地と網地とを縫合した部分の縫合糸と網糸との間には常に糸と糸との間の摩擦が生じ，この部分の網糸を摩耗させて行く。従つて網地の縫合される部分の網糸は2本に補強し（口編き及び縁編き），縫合

1955年6月6日受理 （印刷費負担） 東海区水産研究所業績B第201号

糸も網糸と同大の糸2本をもつてするのが普通である。

網地の縫合部分だけでなく，結節の附近でも網糸と網糸との間には摩耗の起きていることが考えられる。

最近各種の合成繊維が漁網として実用化されているが，それらのうちの或る種のものでは縫合個所での網糸または縫合糸の切断事故乃至無結節網地の組交部での破網を耳にするので，これらの合成繊維は植物性繊維に較べて，網糸同士の間に起こるお互の摩擦に対して相当な違いがあるのではないかと考え，それを確めるために，一・二の実験を行つたところ，こゝに興味ある，且重要な二・三の事実を発見したので報告する次第である。

II. 試験の方法と供試材料

A）摩擦試験装置は第1図に示す通りである。即ちデユプラン式織物摩擦試験機を一部改装したもので，モーターによつてレール上を左右に動く台Aの上に摩擦される糸 a を載せる。糸 a は台Aの幅の狭い上に載せられているので，それがずれ落ちないように4本の細い釘Bの間を通し，一定の張力で張り前後を固定する。

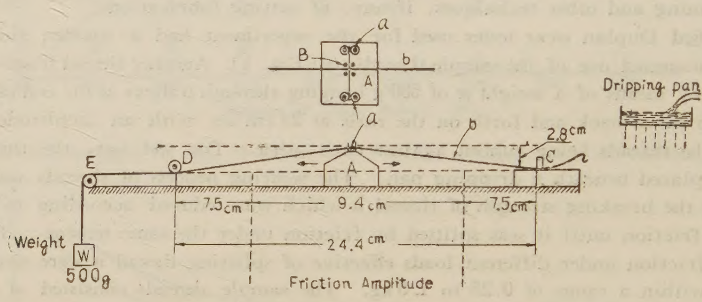


Fig. 1. Apparatus used for the exper m nt.

A ; Holder capable of running ba :k and forth.
B : Nails, C ; Stopper, D.E : Pulley, W ; Weight.
a ; Thread mounted on the holder.
b : Thread stretched across a.

糸 a を摩擦する糸 b には a と同じものを使い，試験機の台上 C に一端を固定し，糸 a の上を釘Bの間から直角に通し，プーレー D,E をすぎて，他端に 500 g の鉛重錘 W を付けて一定の強さに張る。

台Aの上端は糸 b を張つた両支点 E-D を結ぶ線の高さから 2.8 cm 上方に出ている。また台Aは糸 b の張られた両支点 C-D の中心から左右に夫々 4.7 cm 宛を 24 cm/sec の速度で動く。必要と思われる装置の各部寸法は図中に表示してある。

B）実験を行つた網糸の種類は，綿糸・ラミー糸・アミラン・クレモナ・C繊維及びクレハロンの六種類である。

これらの網糸は見掛け上の太さがなるべく一様になるように選んだ。供試網糸の規格の詳細は第1表に示す通りである。

Table 1. Specifications of threads used for the experiments *

Kind of material	Number or deniel	Ply/No. of yarn	Diameter		Weight		Number of the twists per 10 cm of length			
			mm	S.D.	mg/50 cm	S.D.	Upper twist	S.D.	Lowr twiset	S.D.
Cotton	20′S	3/24	1.18	0.05	420	9.1	26	1.3	70	4.8
Ramie	17′S	5	1.08	0.06	253	6.0	9	0.2	28	2.1
Cremona	18′S	3/15	1.11	0.08	308	7.0	16	0.8	48	0.5
New Cremona	20′S	3/18	1.10	0.08	282	5.3	19	0.5	57	1.2
C fiber **	300 D	3/15	1.07	0.03	301	1.5	28	0.7	63	1.3
Amilan	210 D	3/15	0.94	0.06	231	8.9	21	0.4	32	1.2
Kurehalon	300 D	2/20	1.10	0.04	284	2.1	29	1.4	52	3.6

* : Indicated on the average of 12 test pieces.
** : A special kind of synthetic fiber.

C）試験は網糸 a 及び b を装置に取付け，モーターを入れて台Aを左右に動かし，糸 a を糸 b で摩擦した。

一定数の摩擦回数に対して 12 本宛を試験し，それらの抗張力並びに破断伸度を出し，摩擦回数と強さとの間の関係を見た。

実験は乾時と潤時の両状態について行つた。湿つた状態の試験では，予め網糸を 23〜24° C の常温水に 2〜3 日浸漬しておき，摩擦中は上から充分な水を不断に落して殆んど水中にあるのと同様な状況下に行つた。

摩擦実験時及び抗張力測定時の環境条件は第 2 表に示す通りであつた。

Table 2. Temperatures of air and water during the experiments.

	Air temp. in dry condition		Air and water temp. in wet condition.		
			Air temperature		Water temp.
	Dry-bulb	Wet-bulb	Dry-bulb	Dry-bulb	
During the friction test	27〜29° C	23〜24° C	24〜26° C	19〜22° C	23〜24° C
During the test of breaking strength	24〜27° C	19〜24° C	24〜28° C	20〜22° C	23〜26° C

III. 実験結果とそれに対する考察

A. 横糸 a の場合

横糸 a の実験結果を第 3 表及び第 2 図に示す。図は原抗張力 T_o と n 回（1 往復を 1 回とする）摩擦後の抗張力 T_n から T_n/T_o を求めこれを縦軸に，摩擦回数 n を横軸にとつたものである。これらの表及び図から次の事実が指摘される。

1）綿及びラミーの両植物繊維製網糸は，乾燥状態で摩擦に非常に強く，湿潤状態では非常に弱く，乾時の $^1/_3$〜$^1/_4$ ぐらいになる。

2）合成繊維製網糸は植物繊維製網糸と逆に，湿潤状態で非常に強くなり，乾時の 2 倍以上，種類によつては数倍にもなる。

3）植物繊維の綿とラミー糸が乾時湿時共余りとび離れた値をとらないのに対し，合成繊維は種類によつて全く掛け離れた値をとるものがあり，原料や分子構造の全く異つたものが違つた性質を現わすことを如実に示している。

Table 3-1. Results of the experiments of threads a in dry condition.

Cotton

n	0	200	400	600 *	800	1000	1500	2107
Tkg	9.6	8.4	7.9	7.5	7.0	6.8	3.5	0
σ	0.22	0.83	0.51	0.64	0.61	0.94	1.94	560
E %	23.3	20.5	19.5	18.7	17.3	19.3	13.3	—
σ	0.80	4.76	0.94	1.90	1.83	3.84	3.04	—

Ramie

n	0	400	800	1200	1600	1899
Tkg	18.5	9.5	7.3	5.6	3.8	0
σ	1.50	0.65	1.57	0.92	2.36	75
E %	7.7	13.4	7.0	7.3	6.5	—
σ	0.88	4.50	5.5	0.85	0.67	—

Cremona

n	0	30	60	110	160	210	234

Tkg	12.6	11.9	11.3	10.3	8.0	6.3	0
σ	0.34	0.79	0.51	0.94	1.46	4.21	55
E %	20.3	20.0	19.3	19.4	12.3	13.4	—
σ	0.94	1.53	0.96	0.75	4.25	6.7	—

New cremona (万漁)

n	0	40 *	70 *	100 *	130 *	144
Tkg	17.5	14.6	11.0	9.6	7.6	0
σ	0.86	2.19	3.9	1.83	4.26	33
E %	24.3	22.9	15.1	17.2	14.6	—
σ	1.33	0.31	6.9	2.5	7.1	—

C fiber *

n	0	40	60	80	100	120	144
Tkg	9.6	9.2	9.2	9.0	8.7	8.7	0
σ	0.52	0.42	0.38	1.5	0.91	0.52	63
E %	28.2	26.7	26.6	26.8	26.3	26.3	—
σ	1.23	1.04	0.91	3.12	1.20	1.43	—

Amilan

n	0	500	1000	1500	2000 **	2500
Tkg	15.4	14.2	14.3	14.0	14.0	14.6
σ	0.24	0.39	0.37	0.56	0.46	0.44
E %	35.4	27.1	25.1	24.4	25.1	22.7
σ	1.43	1.17	1.63	1.28	1.35	1.16

Kurehalon

n	0	50	100	150	200	250	292
Tkg	6.1	3.6	2.3	1.8	1.4	0.9	0
σ	0.90	1.26	0.51	0.87	0.67	0.64	55
E %	29.4	24.8	15.5	16.6	16.0	13.4	—
σ	24.5	3.3	3.0	6.0	2.7	7.0	—

Note——n ; Number of the friction, T ; Breaking strength, E ; Elongation, σ ; Standard deviation.

* Dry bulb 30 °C, Wet bulb 24° C, ** Dry bulb 26° C, Wet bulb 21° C.

Table 3～2. Results of the experiments of thread a in wet condition.

Cotton

n	0	100	200	300	400	500	660
Tkg	11.0	8.4	5.7	4.4	3.7	2.0	0
σ	0.31	1.60	0.77	0.83	0.65	1.12	146
E %	29.8	15.4	14.7	12.3	13.7	10.2	—
σ	1.14	1.65	1.80	2.51	1.14	2.29	—

Ramie

n	0	80	160	240	320	400	526
Tkg	28.2	17.4	12.0	6.9	4.9	1.7	0
σ	0.85	2.85	1.91	2.00	1.50	1.50	47
E %	10.5	8.4	8.9	4.4	4.5	2.4	—
σ	1.13	0.97	0.50	0.91	1.37	1.26	—

Cremona

n	0	90	180	270	360	450	575
Tkg	9.4	4.6	3.8	2.6	1.4	0.8	0
σ	0.48	0.45	0.80	0.52	0.68	0.57	94
E %	20.3	9.6	9.7	7.7	5.9	4.4	—
σ	1.31	1.28	1.13	1.05	1.74	1.26	—

New Cremona (万漁)

n	0	80	160	240	320	400	524
Tkg	14.0	7.8	5.9	3.8	2.5	1.8	0
σ	0.81	0.70	1.19	1.79	0.90	0.43	57
E %	28.5	15.8	13.8	12.2	11.2	10.6	
σ	0.76	1.14	1.34	1.83	1.17	0.85	

C fiber

n	0	100	300	500	700	800	1069
Tkg	10.3	9.3	9.1	8.9	7.2	6.5	0
σ	0.59	0.58	0.75	0.83	2.65	3.26	65
E %	29.4	27.6	27.2	25.9	22.9	21.4	—
σ	2.11	1.20	2.03	2.11	9.0	10.1	—

Amilan

n	0	500	1000	1500	2000	25000
Tkg	13.8	13.1	12.8	12.3	12.4	11.8
σ	0.20	0.37	0.61	0.50	0.57	0.67
E %	33.2	29.8	31.7	31.3	27.6	28.2
σ	1.11	1.74	2.63	3.15	2.14	2.77

Kurehalon

n	0	80	160	240	320	400	516
Tkg	6.5	4.5	3.2	1.6	1.1	0.3	0
σ	0.65	0.71	0.67	0.88	0.99	0.17	118
E %	25.7	28.3	26.4	18.4	15.3	6.4	—
σ	4.15	4.85	5.40	9.65	2.50	4.05	—

See foot note of Table 3-1 for notations.

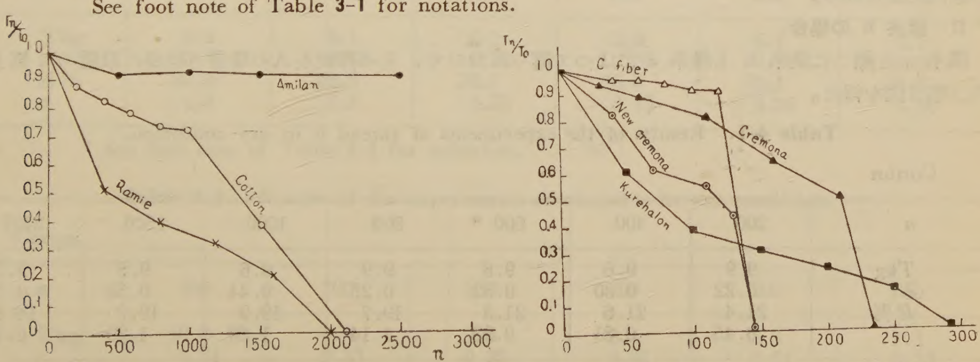


Fig. 2-1. Relation between the number of friction n and the breaking strength of thread a in dry condition.

●; Amilan, △; C fiber, ○; Cotton, ■; Kurehalon, ◉; New cremona (Manryo), ▲; Cremona, ×; Ramie.

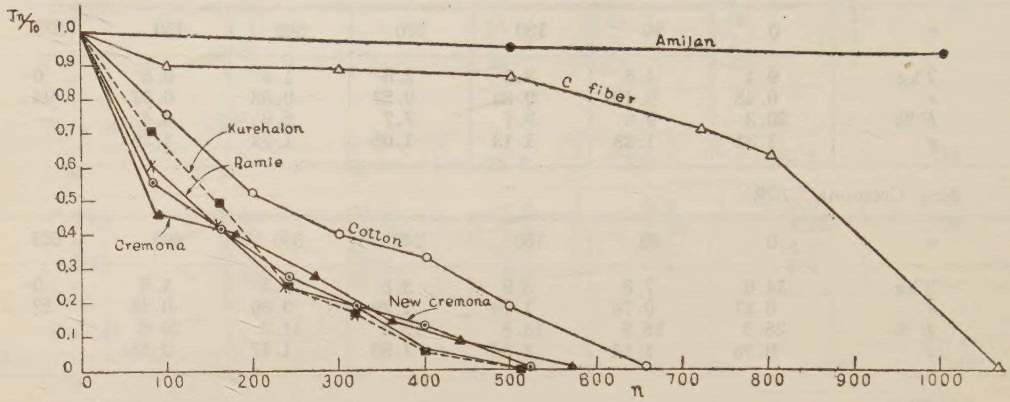


Fig. 2-2. Relation between the number of friction n and the breaking strength of thread a in wet condition.

4) 気乾状態において，クレモナとC繊維は摩擦がある限界をすぎると，弱まりが急激に進行した。

糸の摩耗の度合は勿論夫々の糸の性質により，擦り減り易いものと擦り減り難いものとがあるであろうがその難易を除外すれば，物理的な要素として糸と糸との間の摩擦力の大小が摩耗の多少を大きく左右するであろうと思われる。

綿とラミー糸は吸水して抗張力を増すのに，湿潤状態での摩耗が非常に速く進行するのは，これらの糸が乾時と湿時で摩擦力を異にすることが大きい原因ではないかと見られる。安田[4]は市販の綿とラミー糸その他の網糸の糸と糸との間の辷りの摩擦を，糸と糸とが直交する状態で実験し，摩擦係数は乾湿時共糸の径の大小にかゝわらず同種のものは略同じ値をとること，何れの糸も湿潤のものは気乾のものより大きい値をとり，両者の比は絲の種類によつてほゞ一定であるとし，湿潤と気乾との比が綿糸では 1.34～1.57，ラミーでは 1.48～2.40 の値を得た。

合成繊維は乾時と湿時で抗張力にそれ程違いがないのに，湿潤状態で摩耗に非常に強くなるのは，乾時と湿時の状況下では摩擦による荷電・荷熱乃至摩擦係数の相違等が主な原因と考えられる。

湿潤時の実験結果で，摩擦の初期に摩耗が急激に進み，以後緩漫になるのは摩擦する糸 b の表面が摩耗の進行と共に次第に滑かに均らされ，摩擦力が小さくなること及び摩耗の進行に伴い，糸 b が糸 a を圧する面積が次第に大きくなり，糸 b が糸 a を圧する単位面積当りの圧力 P が小さくなることの二つが最大の原因と見られる。

B. **縦糸 b の場合**

横糸 a を擦った縦糸 b も横糸 a によつて擦られたので，その摩耗をAの場合と同様に取纒めて第4表及び第3図を得た。

Table 4-1. Results of the experiments of thread b in dry condition.

Cotton

n	200	400	600 *	800	1000	1500	2107
Tkg	9.9	9.6	9.8	9.9	9.6	9.5	9.2
σ	0.22	0.30	0.32	0.25	0.44	0.58	0.56
E %	21.4	21.6	21.3	19.7	19.9	19.2	18.3
〃	0.45	0.81	0.93	1.14	1.69	1.29	0.10

Ramie

n	400	800	1200	1600	1899

Tkg	17.6	17.0	16.5	16.0	15.0
σ	1.54	0.74	1.75	1.78	1.82
E %	6.5	5.8	5.8	5.8	7.2
σ	1.5	0.62	0.80	0.43	0.54

Cremona

n	30	60	110	160	210	234
Tkg	12.9	12.6	12.6	12.3	11.3	6.8
σ	1.18	0.85	1.12	1.36	2.56	1.24
E %	20.0	20.2	20.7	19.8	19.1	14.6
σ	0.70	1.7	2.79	1.40	2.34	1.53

New Cremona

n	40 *	70 *	100 *	130 *	200
Tkg	17.3	14.1	15.8	12.5	10.5
σ	0.95	3.7	3.24	3.53	1.38
E %	23.7	20.4	20.8	20.2	18.4
σ	1.32	2.62	2.58	2.3	1.52

C fiber

n	40	60	80	100	120	144
Tkg	10.1	8.6	8.7	8.9	8.2	7.9
σ	0.99	0.59	0.59	0.74	0.35	1.04
E %	28.3	25.8	25.2	26.1	26.1	24.2
σ	4.35	1.05	1.63	0.74	1.26	1.13

Amilan

n	500	1000	1500	2000	2500
Tkg	15.0	15.1	14.9	14.5	14.4
σ	0.37	0.25	0.31	0.20	0.55
E %	28.9	28.5	25.1	25.1	25.0
σ	1.16	2.74	2.79	1.26	1.84

Kurehalon

n	50	100	150	200	250	293
Tkg	5.9	6.1	6.1	5.9	5.7	5.5
σ	0.49	0.43	0.38	0.55	0.57	0.55
E %	27.5	26.5	26.7	26.0	26.1	24.8
σ	4.0	3.2	3.25	3.45	3.35	2.30

* Sea foot note of Table 3-1 for notation,

Table 4-2. Results of the experiments of thread b in wet condition.

Cotton

n	100	200	300	400	500	660
Tkg	10.3	9.9	9.4	8.4	8.3	7.1
σ	0.31	0.33	0.25	0.31	0.31	0.38
E %	27.9	27.8	28.1	26.7	27.4	15.1
σ	0.51	0.78	0.66	0.78	0.83	0.54

Ramie

n	80	160	240	320	400	526
Tkg	26.9	22.4	18.0	16.8	16.0	14.1
σ	0.15	0.13	0.18	0.23	0.22	0.88
E %	9.1	8.9	8.7	8.6	7.9	7.6
σ	0.28	0.80	0.68	0.51	0.88	0.51

Cremona

n	90	180	270	360	450	575
Tkg	8.4	8.0	8.1	7.4	7.0	6.5
σ	0.10	0.30	0.09	0.16	0.19	0.22
E %	19.2	19.2	19.6	18.4	18.3	17.7
σ	0.28	0.63	0.28	0.36	0.28	0.28

New Cremona (Manryo)

n	80	160	240	320	400	524
Tkg	12.8	12.2	11.7	10.6	9.5	9.4
σ	0.21	0.17	0.20	0.21	0.27	0.26
E %	30.7	29.2	29.0	27.9	27.9	26.7
σ	0.25	0.45	0.48	0.43	0.45	0.40

C fiber

n	100	300	500	700	800	1069
Tkg	8.8	8.7	10.2	9.1	8.2	7.9
σ	0.48	0.56	0.98	0.73	0.95	0.57
E %	28.1	27.2	29.2	28.2	27.6	27.1
σ	1.96	1.16	2.65	1.50	1.25	1.95

Amilan

n	500	1000	1500	2000	2500
Tkg	13.6	13.8	13.4	13.3	13.1
σ	0.10	0.03	0.10	0.03	0.04
E %	35.8	35.8	35.9	35.1	33.5
σ	0.70	0.23	0.17	0.22	0.20

Kurehalon

n	80	160	240	320	400	516
Tkg	6.0	6.2	6.5	6.2	6.1	5.8
σ	0.24	0.18	0.16	0.25	0.16	0.23
E %	25.1	25.7	28.8	27.9	27.5	28.0
σ	1.45	1.00	0.55	1.35	1.50	1.85

See foot note of Table **3-1** for notation.

この場合は横糸 a の結果と可成り異つた結果が見られる。乾時では綿とアミランが逆になり，強力クレモナ（万漁）の摩耗が大きく出た。また湿時ではラミー糸の減耗が大きい。

C．摩擦時の温度と摩耗度

乾時このクレモナやC繊維がある摩擦限界を過ぎると，急激に弱まつたことや，一般に合成繊維が乾時に弱く出たのは，横糸 a の一点を休みなく，相当な摩擦力で擦つたためそこが帯熱して，そのために摩耗が一層速く進行したのではないかと考え，摩擦時の温度の影響を見るために，注水皿の中に氷を入れ網糸にたれる水の温度を 4°C～5°C にして強力クレモナを試験した。この結果は切断までの摩擦回数が 1080 回と

なり，第3表で得た値の2倍に相当した。サランでも同様の結果が得られ，摩擦時の温度が摩耗の遅速に非常に大きい関係を持つことが判つた。

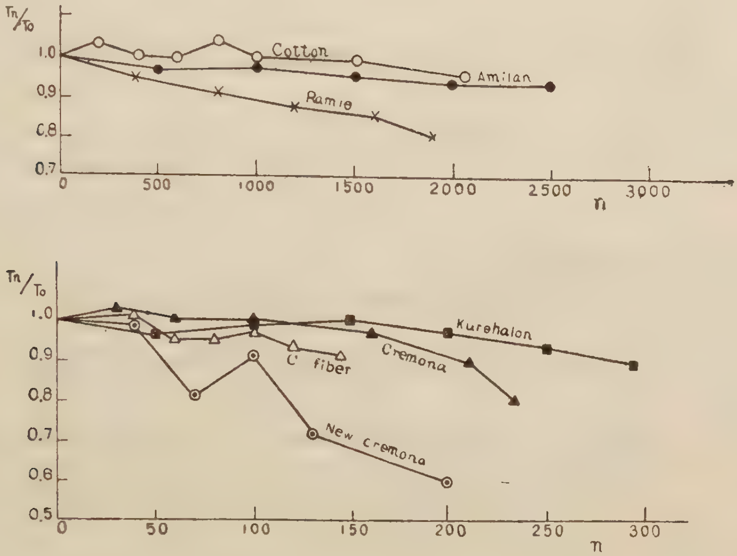


Fig. 3-1. Relation between the number of friction *n* and the breaking strength of thread b in dry condition.

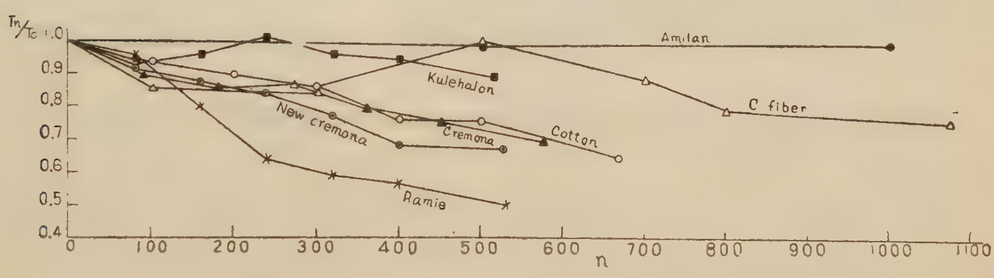


Fig. 3-2. Relation between the number of friction *n* and the breaking strength of thread b in wet condition.

D. **破断伸度**

第4及び5図に破断伸度（%）と摩擦回数nの関係を示す。

E. **縦糸 b に加える圧力の大小と摩耗速度との関係**

縦糸 b の一端に吊した重錘 *W* の重量を 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 及び 1.5 kg の5種に取替え，横糸 a が擦り切れる迄の摩擦回数 *n* を実験した。

実験した網糸は第5表に示す通りで，前の試験に使つたものとあまり変りがない。実験時の気温と水温とは第6表の通りであつた。試験は湿潤時だけについて行つた。

得られた結果は第7表及び第6図の通りである。即ち重錘の重さ *W* と切断までの摩擦回数 *n* との間には双曲線に近い関係が見られる。

第7表から荷重 Wkg と切断までの摩擦回数 n との積 *W*•*n* を計算し，*W*•*n* と *n* との関係を図示して第7図を得た。図によれば切断までに要する仕事量は横糸 a に加える圧力 *P* が小さくなる程多くなるこ

と，荷重がある限界より小さくなると，摩擦切断に要する仕事量は次第に一定値に近付くことが判る。綿糸・クレモナ及びクレハロンの三種は非常に好く似ているのに，ラミー糸のみは異つた傾向を示した。

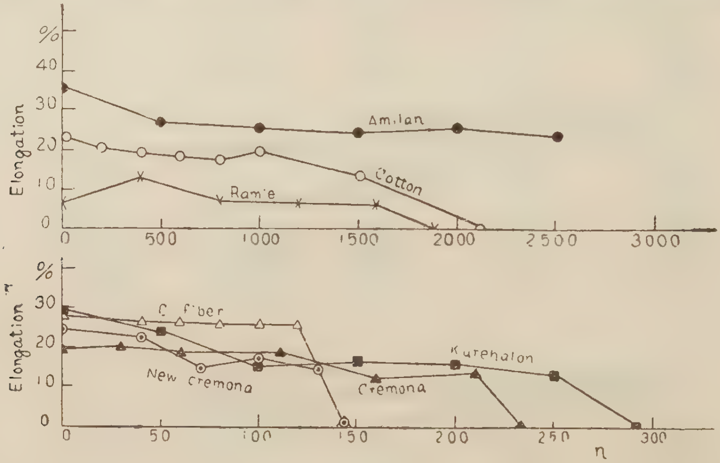


Fig. 4-1. Relationship between breaking elongation (%) of thread a and T_n/T_o in dry condition.

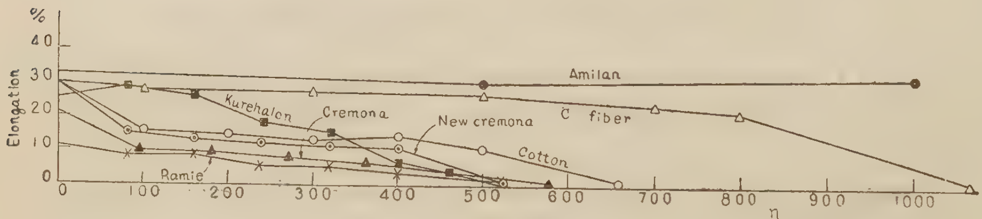


Fig. 4-2. Relationship between breaking elongation (%) of thread a and T_n/T_o in wet condition.

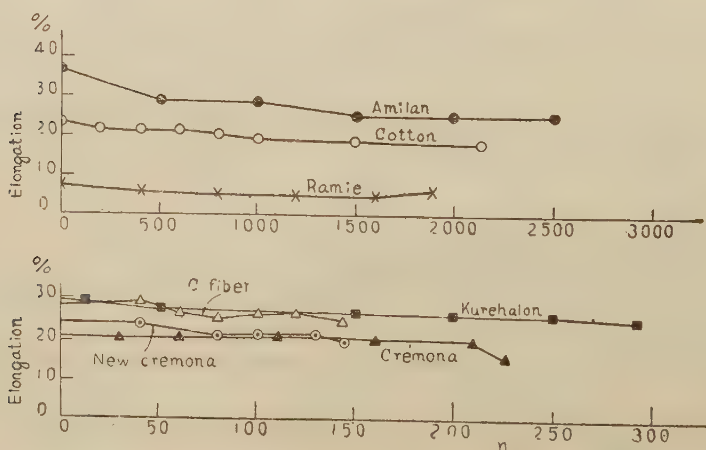


Fig. 5-1. Relationship between breaking elongation (%) of thread b and T_n/T_o in dry condition.

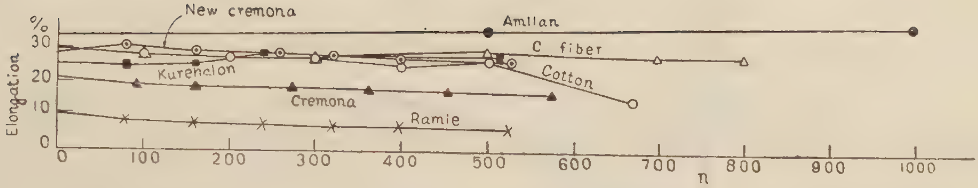


Fig. 5-2. Relationship between breaking elongation (%) of thread b and T_n/T_o in wet condition.

Table 5. Specification of threads used for the experiments.

Kind of thread	Details of the thread	Diameter		Weight		Number of the twist per 10 cm		Average breaking strength	
		mm.	S.D.	mg/50 cm	S.D.	Upper	Lower	kg	S.D.
Cotton	20'S, 3/18	1.11	0.07	325	7.2	26	87	9.37	0.51
Ramie	17'S, 5	1.08	0.06	253	6.0	9	28	26.7	1.34
Cremona	20'S, 3/18	1.10	0.08	282	5.3	19	57	15.5	—
Kurehalon	300D, 2/20	1.10	0.04	384	21.4	32	49	6.4	0.40

Table 6. Temperatures of air and water during the experiments.

	Air temperature		Water temperature
	Dry-bulb	Wet-bulb	
During the friction test	19~22° C	16~20° C	20° C
During the test of breaking strength	19~20° C	16~17° C	16~17° C

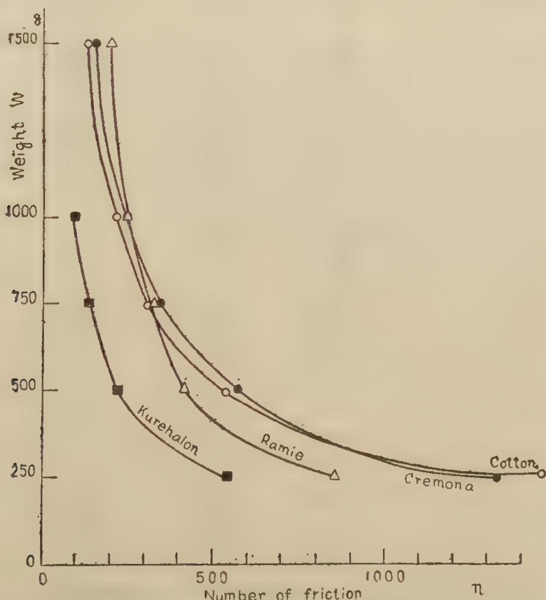


Fig. 6. Relationship between Weight W of thread b and the number of friction effective of splitting thread a.

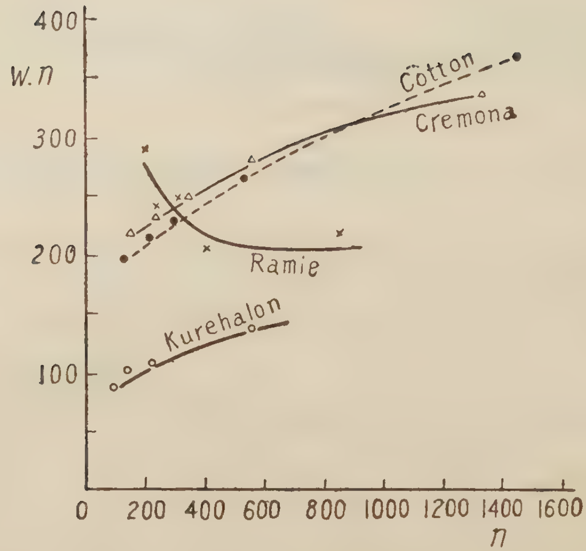


Fig. 7. Relationship between $W.n$ and n both effective of splitting thread a.

Table 7. The number of friction effective of splitting thread a under different weight W.

Thread		Weight W kg	0.25	0.50	0.75	1.00	1.50
Cotton	a	n	1456	533	305	216	132
		σ	248	46	29	15	6.5
	b	B kg	7.4	6.90	7.20	7.03	6.81
		σ	0.95	0.77	0.75	1.00	0.71
		E%	29.5	23.2	23.3	23.0	23.8
		σ	2.6	2.7	2.03	1.58	1.95
Ramie	a	n	859	410	318	237	194
		σ	39	21.5	37	18	7.7
	b	B kg	13.2	11.5	10.0	10.3	8.73
		σ	1.70	1.82	1.97	1.93	1.77
		E%	7.05	5.7	5.15	5.15	6.9
		σ	0.79	0.35	1.2	0.99	0.76
Cremona	a	n	1327	563	330	236	145
		σ	159	85	24	20	9.7
	b	B kg	9.93	10.11	10.30	11.15	10.77
		σ	0.87	0.79	0.60	0.55	0.54
		E%	23.8	23.4	24.0	26.4	26.0
		σ	1.53	1.4	1.35	1.53	1.89
Kurehalon	a	n	545	218	139	91	/
		σ	86	24	21	21	/
	b	B kg	6.1	6.5	6.7	7.3	/
		σ	1.18	0.65	0.77	0.47	/
		E%	23.2	24.4	23.6	26.6	/
		σ	2.98	3.56	2.54	2.68	/

備考　a；横糸，b；縦糸，n；横糸 a が摩耗切断するまでの摩擦回数，B；縦糸 b の抗張力，E；縦糸bの伸長度，a；標準偏差，n；The number of friction effective of splitting, B; Breaking strength of b after n times of friction, E; Breaking elongation of b, σ; Standard.

要　　約

1. 糸と糸とを摩擦して，その摩耗状況を綿糸・ラミー糸・アミラン・クレモナ・C繊維及びクレハロンの6種につき比較試験した。

2. 試験は市販のものにつき，各種共直径の略々等しいものを選び，気乾と湿潤の両状態につき行つた。

3. 綿糸とラミー糸は気乾状態で強く，湿潤状態下では気乾状態での摩擦に比べ約 1/4 になる。合成繊維はこれと逆に気乾時に弱く，湿潤時に強くなる。

4. 合成繊維の摩耗度は種類によつて非常に異り，アミランは絶対的に強く，クレモナは湿潤時で綿糸と略々同程度であり，塩化ビニリデン系統のものは弱い。

5. 湿潤状態での試験で，クレモナとサランにつき摩擦時の温度を変えると，摩耗の進行速度は非常に変り，低温に強く高温に弱くなつた。即ち大凡そ 5°C と 20°C 前後とでは摩耗切断までの摩擦回数に2倍以上の差があつた。

6. 摩擦するときの圧力 P と切断するまでの摩擦回数との間には，近似的には双曲線関係がある。

終りに，本研究に当り実験の手助けを得た本所漁具漁法部下崎吉矩技官，原稿の御校閲を得た部長高山重嶺，所長源生一太郎の諸氏に衷心より感謝の誠を捧げる。

引　用　文　献

1) 田内森三郎・安田秀明： 網糸の摩擦試験，水産物理談話会報，**10**，昭和5年2月。

2) 宮本秀明： 漁網糸の摩擦消耗試験，水産研究会誌，**35** (11)，昭和 15 年。

3) 近藤　仁： 紡績糸番手の相違が綿網糸の摩擦消耗に及ぼす影響，本誌，**5** (6)，昭和 12 年3月。

4) 安田秀明： 糸と糸との摩擦，本誌，**5** (6)，昭和 12 年3月。

5) 辻　和一郎： 合成繊維の性能，昭和 27 年 10 月。

メダカ群集の大きさと網地の遮断効果について

落 合 明・浅 野 博 利
（京都大学農学部水産学教室）

On the Relation between the Sociality in a School of Fishes and the Intercepting Effect of Nets in the Japanese Minnow, *Orizias latipes* (T. et S.)

Akira Ochiai and Hirotoshi Asano

It is presumed that fish behavior against a fishing net, is more or less influenced by the sociality of a school of fish. In the present experiment, the habits of the Japanese minnow (*Orizias latipes*) are tested as they pass through various kinds of meshes (0.5, 1.0, 1.5 and 2.0cm.) individually, and in schools of 3, 5 and 10 fishes respectively.

In solitary, the fish is very cautious, and if the mesh is smaller than 1.0 cm. it does not approach the net. But when the mesh is larger than 1.5 cm. the fish readily approaches and goes through the net.

Fishes forming a school, however, do not take so much care of the net as solitary, and approach the net although the mesh is small. The intercepting effect of a net disappears when the mesh is 1.0 cm. for schools of 5 and 10 fishes, and 1.5 cm. for a school of 3. It is also observed that the leader fish of a school is apt to pass the net more quickly and easily than a fish left alone in any kinds of meshes.

一つの魚群がある種の網地に出合つた場合にどのような反応をしめすかを知ることは，水産学の上からも重要な一つの問題であると思われる。野外において垣網等に対する魚群の反応を観察した例は二・三にとどまらないが，これらは多くは潜水，見張り等によつたものであつて，多様な環境条件の下でしめされる複雑なこの種の反応に対しては，未だ系統的な知見が得られるまでに至つていない。他方，実験的にある種の魚群が網地に出合つた場合，網の性状つまり目合，網糸の太さ，色合及び網地の緊結度合等の相違によつて網地に対する反応様式がどのように影響されるかについては，檜山・村田[1]，岡[2]，神田[3] 及び檜山研究室[4,5] 等の報告がある。

これらはすべて群集の大きさを一定にして行つた実験であるが，同じ環境条件でも群集体の大きさによつて生態的反応に相違があることは一般にみとめられている。そこで著者等はメダカを用いて群集の大きさを変え，これが色々の目合の網地に対してどのような反応をしめすかを研究した。

本研究をすゝめるにあたつて，平素ご指導を賜り本稿を校閲して下さつた松原喜代松教授に対して厚くお礼を申し上げる。なお本研究は文部省科学研究費の一部によつて行われたものである。

実験材料及び方法

体長 30 mm 前後のメダカ *Crizias latipes* (Temminck et Schlegel) を野外から採集して 4 ～ 5 日室内で飼育した後，単独個体，3 尾，5 尾及び 10 尾の群集についてそれぞれ網地を通過する状態を検討した。実験はすべて暗室内で行い，内面を白エナメルで塗つたブリキ缶 40×25×20 cm に，深さ 11 cm になるように水を入れ，容器の中央 2 等分線上に網地を入れ，水面より 70 cm 上に 60 W の電燈 1 箇を置いた。網糸は白色の綿糸 20 番手右 2 つ撚り 12 本合せを使用し，容器に内接する木枠に縦糸のみ 0.5 cm，1 cm，1.5 cm 及び 2 cm の間隔にそれぞれはつた。まず，容器左端中央にセルロイド製の内径 5 cm の円とうを置き，その中に所定の尾数のメダカを入れて円とうを静かに引き上げると，魚は直ちに或は徐々に網地に向つて接近する。そこで網地の前方 4 cm 手前に一線を入れ，先頭の魚の眼がこの線に達した時から計時し，3 秒以内，3

1955 年 2 月 11 日受理

～10 秒以内，10～20 秒以内，20～30 秒以内及び 30～60 秒以内に網目を通過した尾数を調べた。この場合，60 秒以内に 2 回以上通過した個体は最初の通過時のみを採用した。また円とうを引き上げてから 2 分を経過しても，網地の手前 4 cm の線上に達しない場合には網地に近よらないものと考えて，通過しないものの中にふくめた。

かようにして，一つの条件について，それぞれ 15 回実験をくりかえした後，各時間区劃毎に通過した尾数を合計し，これと総使用尾数との割合を%であらわして，通過指数と呼ぶことにする。また各時間区劃の通過指数の総和を総通過指数とする。更に網地または木枠に近よらないもの及び不通過のものも同様な処理をなし，それぞれ遮断指数と呼ぶ。なお，ある網地の二つの遮断指数の和から木枠のみの場合の二つの遮断指数の和を減じたものを，その網地の総遮断指数と名ずける。たゞし，この値が負になつた時はこの指数を零と規定する。

実　験　I.

岡、竹田が既に観察したように，網地の手前ある距離に達した魚は一時停止するか，速度を著しく緩める。この点については落合・村松[6] は全長 4 cm 内外のメダカが一線上に並んで游泳した場合の安定な前後間隔は約 3 cm 内外であることを報告した。そこでこの実験では網地の手前 4 cm に先頭の魚が達した時から計時した。また計時してから 60 秒で実験を打切つたが，尾数の大小にかゝわらず一様に打切つてよいかどうかが問題となる。また円とうを引きあげてから 2 分間以内に網地に近ずかないものを通過しない尾数にふくめたが，これも一応問題となる。

そこで 10 月 30 日野外から採集したメダカを使用して 11 月 6 日水温 15°C 中で障害物をおかず単に中央 2 等分線上を通過する状態を単独個体と 5 尾の集団とについて行つた結果をしめすと，第 1 表のようになる。

Table 1. Passing or intercepting index of the solitary fish and a school formed by 5 fishes for the blank test, merely passing over the bisector in the tank.

Index / Seconds / Individuals	Passing					Intercepting	
	3	10	20	30	60	Not approaches to net	Not passing through net
1	29	50	7	7	0	0	7
5	5	27	32	9	23	0	4

上表からも判明するように，1 尾の総通過指数は 93，5 尾の群集のそれは 96 である。単独個体でも群集体でも有意な差がみとめられず，いずれの場合でも総通過指数を 100 とみなして差支えないようである。また何れの場合でも，2 分以内に 2 等分線に近よらないものは見あたらない。

実　験　II.

木枠のみ及びこれに種々の間隔で網糸を張つた場合の通過状態を検討するために 10 月 22 日に採集して室内で飼育したメダカについて実験した。

木枠のみを障害とする実験は 10 月 27 日，28 日及び 29 日に水温 17°～18°C 中で前後 3 回にわたつて行い，その平均値を算出した。目合 2 cm の網地に対する通過実験は 29 日水温 18°C 中で，目合 1.5 cm は 28 日水温 18°C 中で，目合 1 cm は 27 日水温 17°C 中で，また目合 0.5 cm は 27 日 17.5°C～18°C 中でそれぞれ行つた。

種々の群集体が各種の目合の網地に出合つた場合の通過及び遮断指数をしめすと，第 2 表・第 1 図の様になる。単独個体では 1 cm 以下の目合の網地の魚群に対す

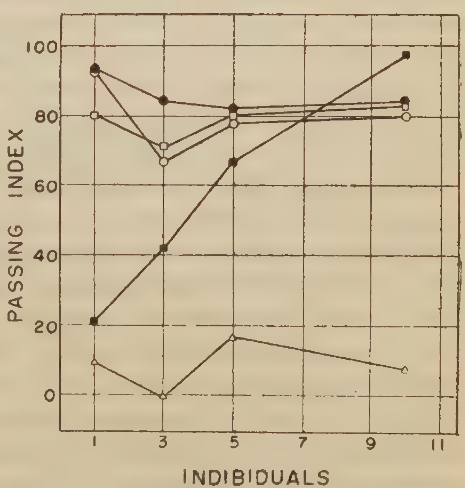


Fig. 1. Total passing index of solitary and the schools formed dy 3, 5, and 10 individuals for the several kinds of meshes of the net. △, 0.5 cm. ■, 1.0 cm. □, 1.5 cm. ○, 2.0 cm. ●, frame.

Table 2. Passing or intercepting index of the fishes, for the several kinds of meshes of the net.

Meshes	Individuals \ Index / Seconds	Passing 3	Passing 10	Passing 20	Passing 30	Passing 60	Intercepting: Not approaches to net	Intercepting: Not Passing through net	Intercepting: Total
Frame	1	44.7	13.0	11.0	4.7	20.0	4.3	2.3	6.6
	3	18.0	26.0	14.0	8.3	18.3	0	15.4	15.4
	5	13.7	20.0	13.3	12.3	23.0	0	17.7	17.7
	10	17.5	21.5	17.5	7.5	20.5	0	15.5	15.5
2.0 cm	1	40	26	17	7	13	7	0	0.4
	3	20	13	11	0	22	0	33	17.6
	5	17	13	12	8	28	0	22	4.3
	10	15	18	13	9	25	0	20	4.5
1.5 cm	1	33	27	7	13	0	13	7	13.4
	3	22	29	9	2	9	0	29	13.6
	5	17	24	8	5	26	0	20	2.3
	10	13	24	14	11	21	0	17	1.5
1.0 cm	1	7	7	0	0	7	33	46	72.4
	3	11	13	7	11	0	7	51	42.6
	5	6	16	4	4	37	0	33	15.3
	10	10	45	27	10	6	0	2	0
0.5 cm	1	0	0	0	0	10	40	50	83.4
	3	0	0	0	0	0	7	93	84.6
	5	0	1	4	5	7	0	83	65.3
	10	0	0	1	1	6	0	92	76.5

る遮断作用は著しいが，1.5 cm の目合の網地の通過指数は急激に増大し殆んど木枠のそれに近くなる。また1 cm 以下の目合の網地ではこれを警戒して近寄らないものが全魚数の 33～40 %に達する。更に 1.5 cm 以上の目合の網地では木枠のみの場合と同じく 3 秒以内及び 3 ～10秒以内の通過指数がそれぞれ大きい。3 尾の群集では目合 0.5 cm の網地の遮断効果は顕著であるが，1.5 cm，2 cm になると総通過指数は 70 内外となり，網地の障害作用は殆んどみとめられなくなる。目合 1 cm の時は総通過指数，総遮断指数ともに 40 より少し大きい。また網目 1 cm 以下の網地ではこれに近よらないものがいくらかあるが，1.5 cm 以上の目合の網地ではすべて接近する。更に時間区劃別の通過割合は，目合 1.5 cm 以上の網地では 3 秒，3 ～10 秒及び 30～60 秒で大きいが，1 cm 以下の目合の網地では顕著な相違がみとめられない。5 尾及び 10 尾の場合には 1 cm 以上の目合の網地に対する通過指数は木枠のそれに近くなり，これ以下の目合の網地に対しても容易に接近する。また，時間的な通過指数は 1 cm 以上の網地では何れも 3 ～10 秒，30～60 秒及び 3 秒以内で大きいが，目合 0.5 cm の網地では 30～60 秒のそれが最も大きい。

次に各群集体毎に先頭の 1 尾が各種網地を通過する状態は第 3 表のようになる。何れの網地でも尾数が多い群集体ほど先頭の 1 尾の通過指数が大きい傾向がみとめられる。また目合が小さくなるにしたがって先頭魚の総通過指数も減少するが，1 尾• 3 尾では目合 1 cm で， 5 尾及び 10 尾では 0.5 cm の目合の網地で急激にこの指数が小さくなる。この通過指数を更に詳しく検討すると， 3 秒以内の通過指数は群集体の大きい先頭魚ほど大きい。この指数は何れの群集体でも 2 cm 及び 1.5 cm の目合の網地と木枠の場合とは大差ないが，1 cm の目合のそれでは急激に減少し，0.5 cm では何れの群集体でも零となる。

更に各群集体の全個体が完全に網地を通過した回数を，網地別にしめすと第 4 表のようになる。1 尾では 1.5 cm 及び 2.0 cm の目合の網地の通過回数は木枠のみの場合のそれと大差ないが，1.0 cm 以下の目合の網地では通過回数は少い。5 尾，10 尾では 1 cm 以上の網地の通過回数は木枠のみの場合のそれに近い。3 尾では木枠のみの場合の通過回数に較べて，網地のそれは低いが 1.5 cm 以上の目合の網地では影響がみとめられない。

最後に 60 秒以内に群集体のすべてが通過しない回数は第 4 表にしめされる。目合が大きい網地ほど，また尾数がますほど一つの群集の全魚体が通過しない回数は小くなる。木枠を障害とした場合にはこの回数

Table 3. Frequency distribution for a leader fish in the school which passing through several kinds of meshes of the net during 3, 10, 20, 30 and 60 seconds respectively.

Meshes	Indibivuals \ Seconds	3	10	20	30	60	Total
Frame	3	42.0	22.0	15.3	13.0	0	92.3
	5	55.4	17.3	17.3	6.7	2.0	96.7
	10	73.3	13.3	6.7	6.7	0	100.0
2.0 cm	3	47	7	13	0	15	82
	5	60	7	13	7	13	100
	10	73	7	7	13	0	100
1.5 cm	3	53	20	7	0	7	87
	5	80	7	13	0	0	100
	10	73	0	13	7	0	93
1.0 cm	3	27	20	0	7	0	54
	5	27	13	0	0	40	80
	10	47	47	0	6	0	100
0.5 cm	3	0	0	0	0	0	0
	5	0	7	20	0	13	40
	10	0	0	7	0	27	34

Table 4. Frequency table for all fishes in the school passing or not passing through several kinds of meshes of the net (experiments have been worked 15 times in the same condition except for the case of solitary in mesh 0.5 cm, in which the experiments have been carried out 10 times).

Items	Meshes	Frequency 1	3	5	10
All fishes in the school, passing through	Frame	14.0	11.7	9	7
	2.0 cm	14	7	8	6
	1.5 cm	12	8	9	6
	1.0 cm	3	5	8	12
	0.5 cm	1	0	0	0
All fishes in the school, intercept	Frame	1.0	1.0	0	0
	2.0 cm	1	2	0	0
	1.5 cm	3	2	2	0
	1.0 cm	7	6	3	0
	0.5 cm	9	14	9	0

は零か一であるが，10 尾の魚群では 0.5 cm の目合の網地で既にこれに等しくなり，5 尾の魚群では 1 cm の目合の網地で，3 尾及び 1 尾では 1.5 cm の目合の網地でそれぞれ木枠のそれに近ずく。

結　　論

単独個体が網地に出合つた場合に，その遮断作用がみとめられない目合は，総通過指数，3 秒以内の通過指数及び遮断指数等から検討して 1.5 cm 以上と思われる。更に，これ以下の目合の網地に対しては極度に警戒して，これに近ずかないものが多い。3 尾が群をくんだ場合は，総通過指数及び 3 尾とも網地を通過した回数等からみて，網地の遮断効果が失われる目合は 1 cm と 1.5 cm との間である。しかし，3 尾中の先頭魚の総通過指数及び 3 尾とも通過しない回数等からみると 1.5 cm でその遮断効果が失われる。5 尾及び 10 尾の群集になると総通過指数，先頭魚の総通過指数及び全個体が完全に通過する回数等からみて，1 cmの目合では既に網地の遮断作用がみとめられないが，先頭魚の 3 秒以内の通過指数からみると，その効果が失われるには 1.5 cm 以上の目合を必要とするようである。またこれらの群集では目合が 0.5 cm の場合でも容易に網地に近ずく。以上の結果から網地の遮断効果がみとめられない目合は 1 尾では 1.5 cm, 5 尾及び 10 尾の群集ではそれぞれ 1 cm，3 尾の群集ではやゝ複雑であるが，1.5 cm のようである。

1 cm の目合の網地で群集の大きいものほど総通過指数が大きいのは，群を形成すると網地に対する警戒が

うすれること，群集が大きいほど先頭魚の通過が早いこと及び先頭魚に刺激されて他の個体が次々と通過したこと等に基ずくものと思われる。

また，目合が 1.5 cm 以上の網地の総通過指数は単独個体より群集体の方が小さい。この原因については魚群が大きいほど最初の1尾の通過が早いこと，魚群のすべての個体が通通しない回数は単独個体より群をくんだ場合が少いこと，魚群体のすべての個体が完全に通過しきる回数は3尾でも 10 尾でも著るしい相違がないこと，容器の中央に障害物を置かない場合には単独個体でも5尾の集団でも通過指数に有意な差がみとめられないこと等から考えて，群集体では網目通過に際して群が分裂して，一部のものが網地の手前で停止または網地にそつて移動するためと思われる。

摘　　要

網地に対する反応は単独個体と群集体とではその様相を異にする。前者では細かい目合の網地に対して極度に警戒して近寄らないが，ある一定の目合に達すると容易に網地に近ずき，これを通過する。本実験ではこの目合は 1.5 cm であるが，さきに落合・村松が指摘した安定なメダカ群集では相互間隔が約 2 cm であることと考え合わすと興味深い。一方，群集を形成すると網地に対して極度の警戒がうすれるとともに網地に対する反応は非常に複雑になり，主として群集内個体相互の干渉の状態及びその程度によつて支配されるようである。

文　　献

1) 檜山義夫・村田幸雄： 水会報，**10** (1), 28-34 (1948).
2) 岡　正雄： 本誌，**13** (5), 203-209 (1948).
3) 神田献二： 本誌，**18** (8), 365-372 (1953).
4) Hiyama, Y. Yao, M. and K. Kondo: Jap. Jour. Ichth., **3** (3-5), 179-187 (1954).
5) 檜山義夫・草下孝也・近藤圭吉： 漁網の研究，5頁 (1953), (謄写印刷).
6) 落合　明・村松　茂： 。日生態会誌，**4**(4), 139—140 (1955).

Statistical Analyses of the Influences of Various Lights upon the Distribution of Fishes in Aqualium–I. The influences of various lights upon the distribution of dark adapted fishes*

Hiroshi MAEDA
(Shimonoseki College of Fisheries)
With 2 Text-figs. and 3 tables

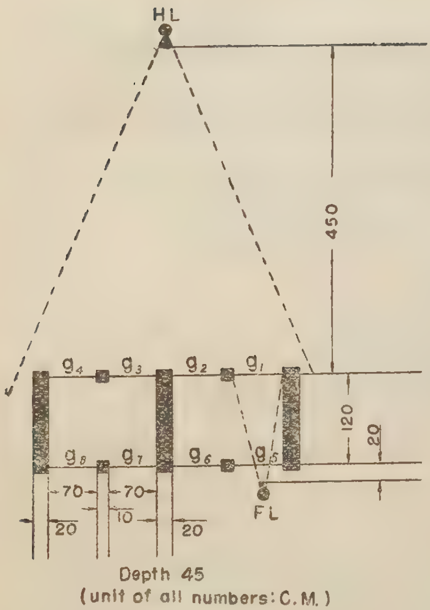
There are many valuable works on ecological experiments on fishes kept in aqualium, but only a few of them are treated statistically. Practically it is difficult to catch correctly the accurate position of the fishes or to eliminate completely the accidental errors during the experiment, because the fishes so frequently swim too rapidly or irregularly. In spite of these facts men seem to be apt to treat subjectively the data obtained on fish individuals of insufficient number or from experiments not enough statistically, when they are studying the influences of various factors on the distribution of fishes. From these reasons, in order to clarify the effects of the factors affecting the phototaxis of fishes, I planned a series of experiments as preliminary works of the aqualium experiments for fish gathering lamp. The experiments were carried out in August 1949 in the aqualium of the Seto Marine Biological Laboratory, under the direction of Dr. T. TOKIOKA. I received the financial aid from the HATTORI HŌKŌKAI for carring out the experiments from the SUISAN KENKYUKAI for consolidating the data. Before entering the subject, I must express my sincere thanks to Prof. Dr. D. MIYADI and Dr. S. MORI of Kyoto University, who gave me many valuable advices and facilities for carrying out the work. Also I must record here my hearty thanks to Dr. T. TOKIOKA for his kind guidance throughout the experiments and to authorities of the HATTORI HŌKŌKAI and the SUISAN KENKYUKAI for the financial aid.

METHOD AND MATERIAL

Two aqualia were used alternately for the experiments. When the one was in use, the other was used as a preparative aqualium in which fishes were adapted to light or darkness. The outline and the size of the aqualia and positions of lights are shown in Fig. 1. During the experiment each aqualium is illuminated only at a half part, while the other half is kept out of the beam. The illuminated half is subdivided optically into frontal, middle and hind parts. Numbers of fish individuals observed in each of these parts are recorded 30 min. after the beginning of the experiment.

Received to 27 in January, 1955

* Contributions from the Shimonoseki College of Fisheries No. 130.



(Unit of all numbers: c.m.)
Fig. 1. Top view of the aqualium and positions of lights.
HL: Hind light, FL: Frontal light
g: glass
At present, the hind light is put out and the right aqualium is in use.

As light sources of various intensities, *MAZDA*'s 2 w., 20 w. and 30 w. lamps were put at 100 V., besides 10 w. lamp at 75 and 100 V.; *MAZDA*'s filters: V.R.-2 (red), V.O.-1 (orange), V.Y.-2 (yellow), V.G.-1 (green), V.B.-1 (blue) and V.P.-1 (purple) were used for getting various coloured lights. Then individuals of *Girella punctata* GRAY**, which are scattered almost every part of the aqualium in the day time or at night showing more or less territorial behaviours and do not form conspicuous shoal but swimng as a individual, adapted to darkness and 7.41 cm. ($u^2 = 0.92$) in mean body length and 8.7 gr. ($u^2 = 3.72$) in weight were used as the material. The experiments were begun 30 min. or more after the perfect darkness occupied the aqualium room.

RESULTS AND DISCUSSIONS

In every case, fishes which are scattered in aqualium begin to react and to change their positions in the aqualium just after the lighting moment and become stable within several minutes. Number of individuals observed in each part

Table 1. Number of individuals observed in each part of the aqualium under the various frontal light sources.

I: W	I: V	VR-2 f	m	h	o	VO-1 f	m	h	o	VY-2 f	m	h	o	VG-1 f	m	h	o	VB-1 f	m	h	o	VP-1 f	m	h	o
2	100	9	0	1	0	7	0	1	2	3	4	3	0	10	0	0	0	8	0	1	1	5	1	2	2
10	75	2	1	2	5	8	1	1	0	9	1	0	0	6	2	2	0	7	2	1	0	9	1	0	0
10	100	1	5	1	3	0	2	7	1	4	2	2	2	1	3	1	5	1	3	5	1	7	0	3	0
20	100	0	0	1	9	3	4	3	0	2	1	6	1	2	1	1	6	0	0	0	10	8	1	1	0
30	100	0	0	0	10	0	0	2	8	0	1	1	8	0	0	1	9	0	0	0	10	0	0	0	10

Abbreviations:
F: sort of filters.
P: parts in the aqualium (see methods and materials).
I: intensity of the frontal light source.
W: watt of the lamp used in the frontal light source.
V: putting voltage.
f: frontal part, m: middle part, h: hind part of the illuminated half of the aqualium.
o: a half of the aqualium out of the beam.
Remarks: The half of the aqualium out of the beam (o) does not mean the space completely devoid of beam, because it is weakly illuminated by reflected light from *g*. This space may be, thus, considered as a part in the beam very far from the light source.

** The fishes have been kept in other aqualium more than one month before the experiment, used no phototactic experiment and adapted to darkness 30 min. or more in the preparative aqualium.

of the aqualium in each case 30 min. after the lighting are shown in table 1.

If the light give no influence upon the distribution of fishes and the fishes are scattered by chance, probabilities of occurance in the half part of the aqualium kept out of the beam more than or less than n individuals among 10 individuals are shown in table 2, and the probabilities of occurance of more than or less than n individuals in each of three sub-parts sectioned optically in the illuminated half of the aqualium among the other individuals than those occupying the half part of the aqualium kept out of the beam, the number of which are represented by N, are also shown in table 3. Then, I wish to recognize the positive influence of the light upon the distribution of fishes when the probability of occurance less than the number of individuals actually observed in the half part of the aqualium kept out of the beam among 10 individuals is less than 0.05 or when the probability of occurance more than the number of individuals actually observed in the frontal sub-part of the illuminated half among the total number of fishes occupying the illuminated half is less than 0.05. The influences of various lights judged on the above-mentioned criteria are summarized into table 4.

Table 2. Probability of occurance in the half of the aqualium kept out of the beam more than or less than n individuals among 10 individuals.

n	prob.	n	prob.
0	0.001	6	0.377
1	0.011	7	0.172
2	0.055	8	0.055
3	0.172	9	0.011
4	0.377	10	0.001
5			

Table 3. Probability of occurance more than or less than n individuals in each of three sub-parts when N indivuduals are scattered by chance.

n \ N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0			0.449	0.301	0.202	0.135	0.090	0.061	0.041	0.027	0.018
1			0.551		0.599	0.468	0.358	0.270	0.201	0.148	0.103
2			0.109	0.255	0.401	0.532		0.578	0.477	0.385	0.307
3				0.036	0.108	0.505	0.313	0.422	0.524		0.568
4					0.012	0.044	0.097	0.168	0.252	0.342	0.432
5						0.004	0.017	0.043	0.085	0.140	0.206
6							0.001	0.006	0.019	0.040	0.073
7								0.000	0.002	0.008	0.019
8									0.000	0.001	0.003
9										0.000	0.000
10											0.000

Numbers of the fish individuals appeared in various parts of the aqualium are controlled by two factors, namely the intensity of the light source and the sort of filter. And from Fig. 2 I found that the frequency distribution of number of individuals in sub-parts is resembling to some exponential type. Therefore, in order to examine whether the difference of one or both of these two factors causes the significant difference in the number of fish individuals appearing in respective parts of the aqualium or not, the observed number of fish individuals appeared in respective

Table 4. Influences of various lights.

F \ I	(1) 2 W	(1) 10W (75V)	(1) 10W (100V)	(1) 20W	(1) 30W	(2) 2 W	(2) 10W (75V)	(2) 10W (100V)	(2) 20W	(2) 30W
VR-2	+	+		−	−	+				
VO-1		+	+	+		+	+	−		
VY-2	+	+		+			+			
VG-1	+	+			−	+				
VB-1	+	+	+	−	−	+	+			
VP-1		+	+	+	−		+	+	+	

F: sort of filter, I: intensity of light source. +: positive influence, −: negative influence
(1): appreciated on the first criterion. (2): appreciated on the second criterion.

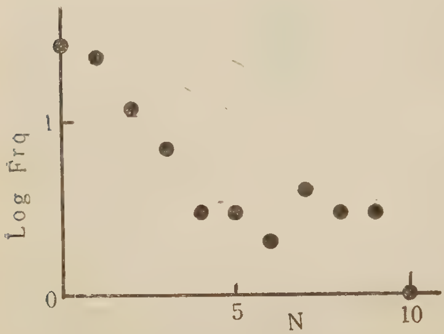


Fig. 2. Frequency distribution of the number of individuals observed in sub-parts.

cases are transformed into the values of square root, then F_0-values are computed under the null hypothesis that number of fish individuals observable in respective cases are same, and shown in table 5. Examining the values in the table carefully, it was found that the difference of the intensity of light source caused the significant differences in numbers of individuals appeared in the frontal and middle sub-divisions of the illuminated half and in the dark half kept out of the beam, while the difference of the filter gave no significant difference in numbers of individuals observed in any part of the aqualium.

Table 5. Results of the examination of the differences in numbers of individuals observed in respective parts, caused by the difference of the filter or intensity of light source.

Part \ Factor / F	Filter F_0	Filter F^5_{20}	Intensity F_0	Intensity F^4_{20}
Frontal	1.29	(0.05)=2.71	13.93*	(0.05)=2.87
Middle	0.73		2.99*	
Hind	0.85		2.18	
Out	1.01		5.25*	

The number of individuals actually observed is transformed into square root value, because the frequency distribution of them seems to be some exponential type.
The values, regarded to be signiffcant at 0.05 level of significance, are marked with asterisc.

CONCLUSION

Results of the observations and the statistical examinations lead me to the following conclusion: when the light is weak, the movement of astonished fishes become slow with time and fishes approach to the light gradually, till at last they

assemble and stay at the part of the aqualium nearest to the light; when the light is strong, fishes are scattered in the beam, but most individuals do not escape from the beam; against the stronger light, fishes go far from the light source and assemble in the part inside the beam apart furthestly from the light source, lastly fishes react to avoid the beam at the amazingly strong light and swim away outside of the beam. While the difference of the sort of filter do not give the significant difference on the distribution of fishes.

SUMMARY

1. Lights of various intensities and colours were shed on the aqualium in which 10 young individuals of dark-adapted *Girella punctata* GRAY were kept.

2. The out-line and the size of the aqualia and the positions of lights are shown in Fig. 1. In order to make possible to avoid the beam, during the experiment each aqualium is illuminated only at a half.

3. Lights, 5 grade of intensities and 6 colours, are used.

4. Individuals of *Girella punctata* used for these experiments are scattered almost every part of the aqualium in the day time or at night showing more or less territorial behaviours and do not form conspicuous shoal.

5. Number of individuals observed in each part of the aqualium in each case 30 min. after the lighting are shown in table 1.

6. Probabilities of occurance in the half part of the aqualium more than or less than n individuals among 10 individuals when they are scattered by chance are shown in table 2.

7. Probabilities of occurance of more than or less than n individuals in each three sub-part when the total number of individuals in the beam are scattered by chance are shown in table 3.

8. I wish to recognize the positive influence of the light upon the distribution of fishes when the probability of occurance less than the number of individuals actually observed in the dark half among 10 individual is less than 0.05 or when probability of occurance of individuals more than actually observed in the frontal sub-part is less than 0.05; the negative influence was descerned in the case *vice versa*.

9. Influences of various lights appreciated on the above-mentioned criteria are summarized into table 4.

10. Frequency dstribution of number of individuals in sub-part is seems to be some exponential type.

11. Using analysis of variance on the values transformed into square root, it is clear that the difference of the light intensity causes the significant difference in the number of fishes in the frontal and middle sub-division of the illuminated half and in the other half of the aqualium, while the difference of the filter brings no significant change in the distribution of fishes.

ニジマスの肝臓に見られる硝子滴変性の病理組織学的研究—I.*

窪 田 三 朗
(三重県立大学水産学部)

Histo-pathological Studies on the Hyaline-droplets Degeneration in the Liver of Rainbow Trout, *Salmo irideus* GIBBONS.—I.

Saburoh S. KUBOTA

Two cases of hyaline-droplets degeneration in the liver of male and female rainbow trout were obtained in the Trout Culture Experimental Station at Samegai, Shiga Prefecture. Both the cases were proved to be of pathological nature, one being, so to speak, ejective type and the other non-ejective type. The present report deals with the former.

Infected by a Monococcus, liver of the trout is troubled with a infectious disease resembling "furunculosis" and shows heavy degeneration of its tissue. Results of its examination by using several dyes are tabulated in the accompanying diagram. In entire liver, cells are filled with droplets with various sizes which are rather variable in the reaction to dyes and different from those observed in higher vertebrates in nature of staining or others. On account of neoplastication of the droplets, cell outlines become indistinct and hepatic cell cords show a syncytial appearance. Droplets ejected from cells flow into blood vessels or invade superficial masses of colloidal substance. Stainability of the latter appears to vary in accord with the length of time elapsed since first ejection of droplets.

It appears to me, therfore, appropriate to diagnose the present case as "acute hepatitis with hyaline-droplets degeneration".

魚類の肝臓病には実質性肝癌[1)2)3)]と飢餓状態の肝細胞の研究[4)5)6,7)]があるが，変性についての記載は末広[8)]が脂肪餌料過多に起因する類脂質変性症を簡単に説明している以外に見当らない。

著者は養魚池のニジマス(*Salmo irideus* GIBBONS)の肝臓に発現した硝子滴変性について詳細に述べる。この退行性病変は人類等の高等脊椎動物の nephrosis で腎臓の細尿管上皮細胞内に多生し，管腔に硝子墻を形成するもので，古くより KAUFMANN[9)], LUBARSCH[10)], PFISTER[11)], 等が観察し，滴形成の機構についても述べている。この変性は肝細胞に極めて稀であり，勿論魚類では始めての記載である。

哺乳類と魚類の間には，内臓諸器官の形態，構造，所在等に多くの異なつた点があり，機能の上にも例えば —腎臓での造血— 等本質的な差がある。同様に病理形態発現にも哺乳類では考えられない病変も少なくない。

この研究について御指導下された岡田彌一郎教授(本学水産学部長)，材料採集に御協力下された滋賀県醒ケ井養鱒試験場長伊藤一郎氏，及び場員各位に感謝の意を表する。

第 I 例

供試材料： 1955 年 1 月，滋賀県醒ケ井養鱒試験場内で採集した人工採精後斃死の体長 40.5 cm の新鮮なニジマス(*Salmo irideus* GIBBONS)の ♂ 一個体で，皮下筋肉組織内に癤瘡病に見られるような大型の

1955 年 1 月 24 日受理

* 本研究は昭和 28 年度文部省科学研究助成補助金の一部を使用した。三重県立大学水産学部業績，No. 36.

出血性筋肉炎症竈* が数個認められたが[12]，腸管其の他の炎症は軽微で，肝臓以外の顕著な異常は淡紅色の胆汁、腎臓の溷濁腫脹が認められたに過ぎない。消化管には食物がなく，胆汁様物質と粘液が多量に見られ、筋肉炎症竈からは多数の Gram 反応陽性球菌が組織標本，塗抹標本より観察された。以上の諸事実から明らかに伝染病罹病個体で，病状も進行していたと考えられる**。

肝臓の色調は健康肝に比較して淡色で，9.8 g，硬く稍々肥大し，表面には帯褐白色で弾性に富む最大 8 mm・5 mm とそれ以下の7個の膨隆をもち，その内容は無色透明な膠状物質で幾分流動性がある。割面の肝組織は脆くなく密稠で硬く，色は淡色で出血は見られない。アルコール系固定液で固定したものは完全に脱色白化し，ホルマリン固定のものもホルマリン色素を形成せず白化しているが，これは新鮮時の徴候と共に血行不良に起因すると考えられる。

病理学的検査方法： 超生染、其の他の特殊処理による検査は採集地及び諸般の都合で行わなかつた。固定は各々目的に応じて 10 % ホルマリン液，無水アルコール-ホルマリン (9：1)，無水アルコールを用い，脂肪は chlor-ethyl で凍結し，他はパラフィン法で 5—8 μ の連続切片を作り，格子状繊維は Bielschowsky 氏法で，他の検査は夫々 Table 1—3 に記載の方法を用いた。

観察及び考察： 総ての肝細胞は好塩基性の特徴を全く失い，多数の硝子滴を充満し膨化している。この滴は大きさが不揃いで、約 2—4 μ あり，稀に 6 μ 以上のものも見られる。小型なものは球形であるが大型なものゝ中には稍々歪形のものが多い。

Table 1. Dye reactions of hyaline-droplets and colloidal substances.

Methods	Experimental materials					Citations from text-books 1), listed below
	Hyaline-droplets		Colloidal substances			
	intra-, extra-cellular	collapsing	inter-cellular	intera-vascular	super-ficial mass	hyaline-droplet or Russel's body
hamatoxylin and eosin (a ; f)	light red	Do.	light red to red	red to deep red	red	red
Mallory's triple (f)	deep pinkish to orange red	Do.	deep pinkish to dark red	reddish blue	blue	
Van Gieson's picro-fuchsin (f)	yellow	Do.	Do.	Do.	Do.	Do.
Weigert's resorcin-fuchsin (a ; f)	light violet (I)	violet (II)	Do.	violet (III)	light blue	violet
Ziehl's carbol-fuchsin (a ; f)	light red to red	red to crimson	Do.	Do.	light red to crimson	deep red
toluidine blue, metachromasy (af)	light to slightly blue (−)	Do.	Do.	light blue (±)	blue, slightly reddish (±)	(−)
Sudan Ⅲ, fat (freezing, f)	(−)	Do.	Do.	Do.	Do.	Do.
Best's carmine, glycogen (af)	(−)	Do.	Do.	Do.	(±)	(−)
neutral red (ultra vital)						red (+)

Abbreuiations in the table: f, 10 % formalin; a, abs. alcohol; af, abs. alcohol formalin (9 : 1). Roman numerals affixed to the colour names indicate the degree of their depth in due order. 1) "A Text-book of General Pathology" by S. Mori, 1952. (in japanese)[10] & "Handbuch der spez. pathol. Anatomie u. Histologie, Ⅵ/I" von Henke u. Lubarsch, 1934[14].

Tadle 1 に示す性質をもつ蛋白球で，細胞外に放出されると膠状になる。好酸性の緻密な滴で，屈折率が高く無偏光性で，Weigert 氏 resorcin-fuchsin, Ziehl 氏石炭酸 fuchsin に幾分好染するが腎臓のものより染り難い。滴形成の顕著な部分は肝細胞の境界が消失して肝細胞索が一つの syncytium のような形になり，この状態になったものの多くは索の外側面より索間の毛細血管，細胞間隙に滴を放出する。放出された滴の一部は Kupffer 氏星状細胞に捕食されるが殆んどの滴は後に膠状物質になる。捕食されたものは小型なも

* 魚病学では出血性筋肉潰瘍と称しているが以後病理学上の定義に従い上記の語を用う[13]。

** 本伝染病を擬癤瘡病 (Pseudofurunculosis) と称する[12]。

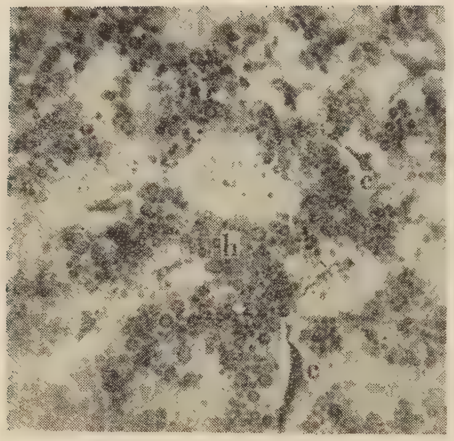


Fig. 1. Photomicrograph of hyalin-droplets degeneration in the liver of rainbow trout (Case 1), Mallory stain. (ca. × 320)
c, intercellular colloidal substance ;
h, hyaline-droplet.

のが多く消化崩潰しないで滴の像を保つている。この星状細胞は非常に増加しているが，これは炎症に伴う特徴である。捕喰されなかつた滴の崩潰は，既に膠状物質になつたものの中で球滴の形を保ち，徐々に崩潰して，その場所で膠状物質となる。この変化の機’’’は nephrosis を起した腎臓の硝子壔形成と略々一致している。

滴の放出はその大きさに無関係で，肝細胞，或いは syncytium 状の細胞索の容量に対する容量，変性に基づく細胞質の脆弱化が関係していると思われる。普通，滴の量が非常に増加したものは滴の大小に拘わらず大半が放出されるが，その際に細胞質を付着する事がない。これは細胞質と滴の間に付着力がなく，細胞質が粘度低下，即ち脆弱化を示していると推定出来る。

滴放出後の細胞は syncytium の形態を保つたまゝ空胞形成を起す，放出された滴と膠状物質の量が多い場合には圧迫で空胞は二次的に収縮している。滴形成から空胞形成に至る間に mitochondria，Golgi 氏体の変化が

Table 2. Chemical reactions of hyaline-droplets and colloidal substances with histological preparation.

Reagents or methods	Fixatives	Hyaline-droplets and colloidal substances
Lugol's iodine soln.	abs. alcohol	yellow (−)
Biuret reaction	abs. alcohol	sky blue (+)
xanthoprotein reaction	abs. alcohol	orange yellow (+)
acids	abs. alcohol	stable
HNO_3 (sp. gr., 1.38)		yellow
H_2SO_4 (sp. gr., 1.84)		colourless
HCl (m. W., 36.47)		colourless
pepsin, pH 2.2 at 37°C, min.	formalin	digestion (+)

Table 3. Physical properties of hyaline-droplets and colloidal substances with histological preparation.

Singularities	Experimental materials: Hyaline-droplets		Experimental materials: Colloidal substances			Citations from text-books *)
	Before collapsing	Collapsing	Inter-cellular	Intra-vascular	Super-ficial	hyaline-droplets
Form	Spherical	Irregular				Spherical
Size	Various	Do.				Various
Polarity	(−)	Do.				
Refrangibility	Very high	High	Moderately high	Average	Do.	High
Microscopic structure	Homogeneous	Almost homogeneous	Semi-homogeneous	Hetero-geneous	Rather hetero-geneous	

* See Table 1.

想像されたが固定処理の都合上追求出来なかつた。核は多量の滴で埋没し或いは細胞の周辺に押され，極端な場合には同一細胞索中の他の細胞と思われる処に移行している例もある。核は退行的になり歪形を示すが，滴放出後 picnosis を起すものが多い。

一方組織間隙の膠状物質は多量になると毛細血管や組織間隙を通つて静脈等の血管系に流入し，或いは表層近い組織間隙に集約的に移行している。前者は血管栓塞症状を呈し，周辺の細胞核は滴放出前後に無関係に細胞壊死等の特異な変調が見られ，後者は肉眼でも見える膨隆を形成し，肝嚢と膠状物質の間の薄い実質組織層は総ての代謝から断絶されて前者に見られた変化と同様の変調を呈していた。以上の他に，組織学的異常としては，格子状繊維の増生，胆管上皮の退行，肝嚢の肥厚及び結締織細胞内に微細な硝子滴の存在，及び前述の Kupffer 氏星状細胞の増加であるが，これ等は炎症性病変と肝細胞の機能不全或いは停止を示している。肝細胞内に toluidine blue による β の異調染色さえ見られない事は勿論である。

滴が膠状になり更に膨隆を形成する変化の過程で，爽雑物が増加して顕微鏡的にも均質でなくなる。膨隆及び血管内の膠状物質には toluidine blue 水溶液(pH. 2.5–7.0)で異調染色疑陽性，pH. 2.0 以下では陰性の物質と Best 氏 carmine 染色で陽性を示す物質が夫々微量あるが，何れも非常に量が少ない為にこの物質を推定する事も出来なかつた。これ等の混入爽雑物は血管，細胞間隙を通過する際に溶解或は混入したものであろう。滴及び膠状物質の均質性の有無，屈折率の高低も形態変化と爽雑物が関係している。

著者は人間に発現した硝子滴変性について標本を観察する機会を得ていないが，長野県明科産ニジマスの腎臓の硝子滴変性[14]と比較すると，Mallory 氏染色で酸性 fuchsin に良染する以外には一般に淡色であつたし，syncytium の形成が見られる点が異なる。これ等は異器管の本質的差異と考えてもよいと思う。

滴の成因とその機構については，溷濁腫脹の顆粒と同じ mitochondria に由来する PFISTER[11] の説や，代謝障碍に原因する説，或いは毒生物質による globulin の凝集，Golgi 氏体の変性等が考えられ，著者はその何れであるかを断ずる事は出来ないが，総て無関係とは思われず，殊に本個体については病原細菌から分泌される毒性物質，或いは筋肉炎症竈にて形成された分解産物による自家中毒が肝臓の解毒機構とも関係し，そこに変性の発端があるという事も否定する根拠はない。硝子滴変性が腎臓によく見られる事は既に述べたが，本個体の腎臓には溷濁腫脹が見られるだけで，この事から必ずしも同時的に肝臓と腎臓との間に同一変性が見られるとは限らない事が分つた。

全肝細胞に硝子滴変性が見られ，硝子壔に代る膠状塊の形成，肝細胞及び組織が炎症状を示し機能停止状態で，上記の徴候は急性肝炎の症状と一致している。この個体が球菌による伝染病罹病個体である事は硝子滴変性の成因に重要な意義があり，死亡原因は肝臓の機能喪失と推定出来るが，採精時の人為的ショックが更に死亡を早めたと考えられる。

診　断： 硝子滴変性を伴う急性肝炎。

（文献は第Ⅱ報に掲載，本報では抄略する。）

ニジマスの肝臓に見られる硝子滴変性の病理組織学的研究—II.*

窪 田 三 朗
（三重県立大学水産学部）

Histo-pathological Studies on the Hyaline-droplets Degeneration in the Liver of Rainbow Trout, *Salmo irideus* GIBBANS.——II.

Sabroh S. KUBOTA

The present paper deals with a liver of female (rainbow trout) attacked with the infectious disease as in the same case described in my previous report. But here the disease is combined with hepatic haemorrhage resulted from artificial oviposition. Methods employed and the results are as in the previous case except for those shown in Table I.

In every portion of the liver, cells include many hyaline-droplets of various sizes showing in revial types a nature similar to those in that case. But here the hyaline-droplets are not ejected from cells to intrude into inter-cellular spaces.

第I報で肝臓に発生した硝子滴変性の第1例について述べたが，病理組織学的に異なつた処見の材料を得たので第II例として報告する。尚本例は肝内出血との合併症である。

第 II 例

供試材料： 1954年1月，第I例と同一採集地点で同時に採集した体長38 cmの人工採卵後のニジマス(*Salmo irideus* GIBBONS) の♀個体である。本例を採集した時には，既に横倒しになつて死亡直前の状態にあり，卵嚢の収縮が全く見られない事から，採卵後開腹迄余り時間が経過していないと考えられる。外観からは特に顕著な異常は認められないが，開腹した結果，第I例と同様擬癤瘡病罹病個体で腹腔内側と尾柄部にL型筋肉炎症竈があり，最大なものでも8×9 cm² で数は肋間筋に3個，個尾柄部に2個認めたに過ぎない。組織融解により生じた病巣粥状物の塗抹標本から，第I報に記した Gram 反応陽性の球菌が見られ，組織切片でもこの球菌は融解しつゝある筋肉内に多数見られた。[12)]

炎症竈の状態は第I例より軽度と思われたが，内臓諸器官はむしろ顕著な病態を呈し，腎臓は非常に肥大充血し，触診では明らかに浮腫であると考えられる。腎臓の充血は排泄器官としてのものではなく，哺乳類の骨髄に相当する造血器官としての部分に見られた。組織学的には溷濁腫脹を伴つた nephrosis で，消化管には粘液以外に特に記載すべき内容物はなく，空腹状態であつた。然し総排泄孔近くで炎症性充血が見られ胆汁は血液色を呈していて，ホルマリン固定後には血液に由来するホルマリン色素の形成が観察された。脾臓は濁色で大きく，非常に不健全な状態にある事を物語つていた。

肝臓の重量は 9.9 gr. で点状出血が多数見られ，肝嚢被膜直下の実質組織の出血巣は外部からも明瞭に観察出来て大きさは直径2～3 mmのものが多かつた。血斑部以外の色調は正常肝と比較して稍白濁の傾向が強い。割面は稍淡色で脆いが，第I例のものより正常肝に近い。組織深部にある出血巣は，著者が現在迄に経験観察したものでは常に表層近いものより大型であつたが，本例ではこの差が見られなかつた。

病理組織学的検査方法： 固定処理と染色は光学的性質等の検査と共に，総て第I例に準じて試みたが，** 組織化学的には更に haemosiderin 反応，oxidol 反応，硫酸—硝酸—Berlin blue 反応を行つた。

1955年1月24日受理

* 本研究は昭和28年度文部省科学研究助成補助金の一部を使用した。三重県立大学水産学部業績，NO. 37

** 第I報，Tables I–III を参照。

観察及び考察： 内出血巣の分布とは無関係に肝臓全般に亘って肝細胞が eosin 好性の滴をもつ変性を呈していたが，一細胞内に於ける滴数は概して少く，大きさも不揃いであるが，1μ 以下の小さなものは少い。滴は一般に細胞の中心部に集り，その為に核は周辺に押しつけられている。滴の性質は2・3の点を除いて第I報で述べたものと大差がないから硝子滴といえるが，その異る点は Ziehl 氏染色難染である事と滴の放出が殆んど見られない事である。放出したと思われるものは大体 Kupffer 氏星状細胞及び他の結締織細胞，殊に肝嚢の膠原繊維間の組織球に捕食されている。従って第I例の膠状物質は全く存在しないし，滴を多量にもつ細胞も形態が極めて明瞭で決して syncytium 状にはならず，滴放出が一細胞内で一齊に行なわれる像は勿論見られない。放出直後と考えられる場合でも細胞質中に空胞の形成が見られない事は，僅かに細胞質が好塩基性を保っている事と共に，細胞質そのものが第I例より脆弱でない事実を示している。核は退行的で hyperchromatosis か或は picnosis に陥っているものも見られ，出血巣に近い部分のみに不規則な分散状をしているから，変性が直接原因しているのではなく，この部分に於ける核の変化は，むしろ血球の分解産物の毒性によると考えられる。

間質には Kupffer 氏星状細胞が非常に増加して炎症反応を示しているが，格子状繊維の増生は見られない。胆管上皮は萎縮し退行的で，核は小型化して染色性を失っている。第I例と同一種の変性であるにも拘らず，このように異なった症状を示すのは，次に述べる原因によるものと考えられる。即ち，滴形成の機構が第I例と異る為か，或は本例が退行性病変の初期でこの個体が更に生存したと仮定すると第I例の症状を呈するという孰れかの場合である。

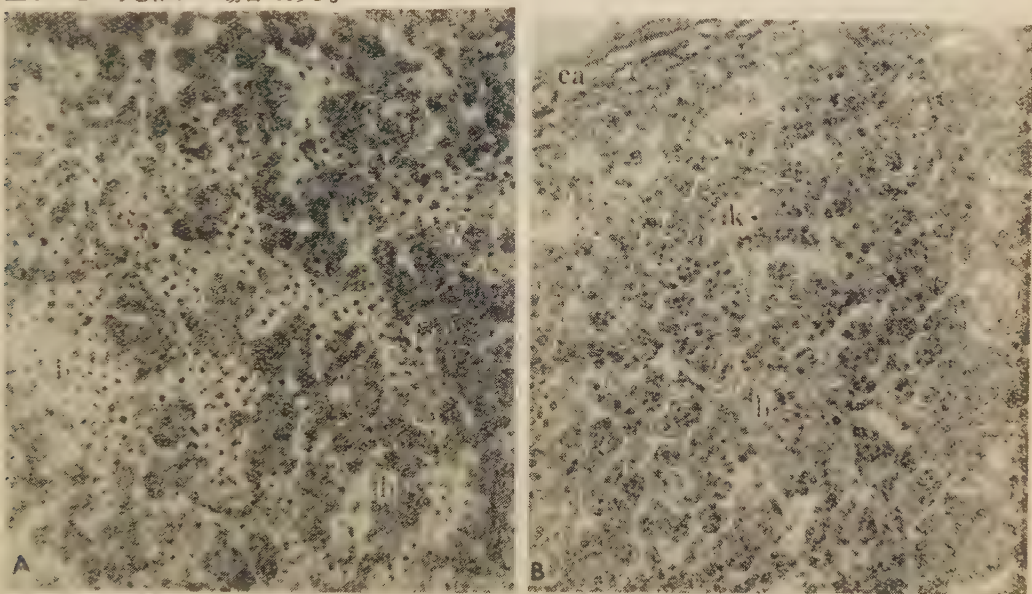


Fig. 1. Photomicrographs of hyaline-droplets degeneration combined with haemorrhage in the liver of rainbow trout (Case II), Mallory tsain, (ca. X 320) : A, periferal region of hepatic haemorrhage ; B, certain region uncombined with hepatic haemorrhage. b, red corpuscle ; ca, hepatic capsule ; h, hyaline droplet ; k, Kupffe's cell.

内出血巣は血管破裂部位から肝細胞索間或は細胞間隙に浸潤性に拡がり，更に胆小管内にも侵入して肝細胞が血液中に浮游する状態に迄発達している。稀に出血の中心部には格子状繊維を混入して，繊維様の血餅状物質が観察されたが，こゝには血球がなく血球核が認められた。形態は樹枝状の分枝をもっている。内出血巣の周辺部は細胞間隙に血球が一列に並び，血球の崩壊は全く見られない。内出血巣内に浮游しているか或いは内出血巣に近接している肝細胞は，既に述べた様に核が hyperchromatosis，picnosis 等の著しい細胞壊死の傾向をもつものが多いが，変性の程度は他の部分と全く差がない。内出血巣の haemosiderine 反応は強陽性で崩壊血液に由来すると考えられる血餅状の物質は殊に強い反応を示した。又，oxidol 反応，仮相性鉄検出法の Berlin blue 反応も同様に陽性であった。 haemosiderine 反応は出血部に近い肝細胞

内も微陽性を示した。以上の他に血液に由来する物質の反応が陽性を呈した部分に胆管々腔がある。こゝは内出血巣程の強反応はしないが，上記反応は総て陽性で，胆汁の色調と内出血が深い関係にある事を示している。

硝子滴変性と内出血の関係を著者の採卵採精時に於ける肝臓内出血についての三例の観察* を参考にして述べれば，本個体が第Ⅰ例と同じ擬癤瘡病罹病個体であり，肝細胞の硝子滴変性が先行して肝細織が硬化脆弱になった為に，採卵操作等の外圧で容易に出血し易くなると考えられる。勿論，出血により生じた凝固血液等の血管栓塞，或は細織内に内出血した血球の二次的分解産物の毒作用が原因して，肝細胞の代謝機能の停止，解毒機構の不全等と平行して退行性病変を起すことを完全に否定する証拠はない。然し，出血後の経過時間，滴の分布，血液崩壊産物の検出結果，炎症の状態等から本例は上述のように滴形成が先行し，更に内出血に伴う細織呼吸に必要な酸素の不足，溶血により生じた毒物質の作用等で細胞核は一層退行性病変が進行して，以上述べた病理細織学的な症状を来したと考えるのが至当である。

Table Ⅰ. Specificities of dye reactions in this case, **) Ⅹ).

Methods	Hyaline-droplets	Cytoplasm
hematoxylin and eosin	light red	light red (slighty bluish)
Weigert's resorcin-fuchsin	light blue to light violet	light blue (thin)
Ziehl's carbol-fuchsin	pink to red	light pink

**) See, Report Ⅰ, Tables Ⅰ-Ⅲ.

本例には硝子滴に由来する膠状物質塊が見られない事は既に述べたが，腎臓の硝子滴変性の特徴として硝子囊の形成があり，肝臓にも第Ⅰ報の記載にある通り膠状物質塊がある。この差異は Table Ⅰ に示した硝子滴の染色性の上に見られる第Ⅰ例との差異と共に本変性が幼若であるか，或は変性の起る機序に第Ⅰ例と本質的な差がある為かも知れない。又，結締織の貪食性は茶谷[16]等により報告されているが，普通は外より侵入した異物を捕食するものであつて，細胞内にて形成されたものが放出或は排出後に捕食される例は少い。

以上の諸点から本例も第Ⅰ例と同様に急性肝炎の症状を呈している。この2例が球菌による同一伝染病（擬癤瘡病）罹病個体である事は，決して偶然ではないと考えられる。直接の死亡原因は採卵に際して生じた外圧による肝臓内出血と推定する。

診断： 硝子滴変性を伴う急性肝炎と採卵時の肝臓内出血の合併症。

文　　献

1) 高橋敬三，動物学雑誌，**41** (1929).
2) A. Haddow & I. Blake, J. Pathol. and Bacteriol., **30** (1933).
3) S. S. Kubota, Report of Fac. Fish., Pref. Univ. of Mie, 1 (4), (1955).
4) S. Ezaki, Keio Igaku, **4** (1924).
5) T. Tsukuda, Folia anat. jap., **24** (1952).
6) S. Iwasaki, Folia anat. jap., **24** (1952).
7) M. Doi, Tohoku Igaku Zasshi, **13** (1930).
8) 末広恭雄：“魚類学”，東京，(1951).
9) E. Kaufmann, Klinik u, pathol. Anatomic, (1888). (von Henke u. Lubarsch,[14].)
10) O. Lubarsch, Ergebn. d. allg. Pathol. u. pathol. Anat., **2** (1895).
11) E. Pfister, Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allg. Pathol., **7** (1905).
12) 窪田三朗：科学，**25** (1955).
13) 森　茂樹：“病理学総論”，東京及び京都，(1952).
14) F. Hamburg, Hb. d. spez. pathol. Anat. u. Histol., Ⅶ/Ⅰ, Henke u. Lubarsch, (1934).
15) 窪田三朗：未発表。
16) 茶谷　良：十全会雑誌，**34** (1929).

* 未発表,[15] 醒井養鱒試験場で採集したもの。

マイワシの生長過程に関する研究—III. 與謝内海，久美浜湾におけるマイワシ脊椎骨数の変動

橘 高 二 郎
（京都府水産試験場）

Studies on Growth Process of Sardine, *Sardinia melanosticta* (T. & S.) ——III. Fluctuation of Vertebral Number of Sardine in the Yosanaikai and Kumihama Bay

Ziro KITTAKA

The fries of sardine are released artificially into the inlets, Yosanaikai and Kumihama Bay, in June or July every year. As there are naturally entered fry, they mingle each other and stay there growing for a while.

Accordingly, fished sardines in summer are considered to be composed of both naturally entered school and artificially released one.

Numbers of vertebrae were counted to estimate the process of mixture of both schools through the fishing period.

Results obtained are as follows.

1) The average vertebral number of Yosanaikai sardine is higher in the first period of fishing, and then successively it becomes lower till the middle period of fishing, owing to the increase of additional rate of released fish to the caught group.

2) In the Yosanaikai, the released fish were caught as a rate of 15% on total catch during the fishing season in 1954. The increasing rate of catch was more remarkable in Kumihama Bay, where naturally entered fries seem to be scarce.

3) Average vertebral number of sardine fries in Yosa naikai were found higher than that in thelast period of fishing. This indicates that the sardines reared in environments of low water temperature during the larval stage are able to stay in inlet waters of lower salinity for a long period.

マイワシは幼魚の時期には著しく接岸して，屢と低鹹な内湾水域に入り込み，中羽時期までそこに滞在して生育する。与謝内海と久美浜湾にも5，6月頃，外海からマイワシ幼魚が流入するが，それ以外に6，7月頃幼魚の人工放流が行われており，夏季の漁獲魚はこれら自然流入及び人工放流両魚群から構成されているものと考えられる。

著者は両湾の漁期間のマイワシ平均脊椎骨数を調査しているうちに，その変動は両魚群の混合或は分離の状態と密接な関連を持っていることを見出したので，その結果を報告する。

材 料 及 び 方 法

1954年，与謝内海産マイワシは7月25日から，久美浜湾産マイワシは8月26日から漁期の終りまで随時およそ50尾づつを採集した。これらはいずれも刺網によつて漁獲されたものである。人工放流魚は与謝内海では7月1日，久美浜湾では7月11，22日の放流群から各50尾を採集した。与謝内海の放流魚は地

1955年1月27日受理

曳網によって採捕され，1日間で放流は完了したが，久美浜湾の放流魚は敷網によって採捕され，放流は約1ケ月間にわたつて行われた。

採集した各魚体は体長を測定後，脊椎骨数を計測した。体長は吻端から尾柄基部までの長さをとり，脊椎骨数は尾部棒状骨を含めて数えた。また 1951～53 年の魚体測定結果も参考に供した。

結果とその考察

両湾のマイワシ脊椎骨数の分布は第1表のとおりである。1954 年，与謝内海マイワシの平均脊椎骨数（第1図）は漁期の進むにつれて次第に減少して9月上旬に至つている。7月 25 日の魚群はその生長度から自然流入魚群のみで成り立つているとみなしうるが，脊椎骨数の分布も人工放流魚群とは著しく異つている。

Table 1. Vertebral number of sardine caught in the Yosanaikai and Kumihama Bay.

Locality	Date of fishing	Number of vertebrae (plus urostyle)						No.	Body length
		49	50	51	52	Mean	S.D.		(cm.)
Yosanaikai	1951, 8, 20.		7	12	1	50.70	0.57	20	7.13±0.64
	〃, 10, 23.		20	22	2	50.59	0.58	44	8.28±0.59
	1952, 3, 10.	1	7	13	1	50.64	0.66	22	10.25±0.53
	〃, 8, 14.		4	15	1	50.85	0.49	20	14.08±0.54
	1952, 6, 22.*		17	31	2	50.70	0.54	50	3.62±0.31
	〃, 7, 8.		2	15	3	51.05	0.51	20	8.35±0.65
	〃, 8, 23.		15	34	1	50.72	0.50	50	11.02±0.76
	〃, 10, 24.		1	17	2	51.05	0.39	20	13.85±0.49
	1953, 8, 9～13.		11	8	1	50.50	0.61	20	11.07±0.56
	〃, 9, 3～18.		17	26	1	50.64	0.53	44	12.09±0.77
	1954, 7, 1.*	2	30	18		50.32	0.55	50	4.50±0.35
	〃, 〃, 25.		18	30	2	50.68	0.55	50	10.15±0.29
	〃, 8, 5.		17	33		50.66	0.48	50	10.14±0.45
	〃, 〃, 13.		19	29	2	50.66	0.56	50	10.83±0.37
	〃, 〃, 23.		22	27	1	50.58	0.54	50	10.62±0.75
	〃, 9, 3.	1	23	25	1	50.52	0.58	50	11.00±0.63
	〃, 〃, 19.		17	28	1	50.65	0.53	46	11.54±0.53
	〃, 10, 6.		18	30	2	50.68	0.55	50	12.72±0.48
Kumihama Bay	1953, 7, 13.*		18	20	2	50.60	0.53	40	6.13±0.53
	〃, 8, 28～9,3.		12	8		50.40	0.51	20	10.49±0.34
	〃, 9, 9～22.	2	21	40		50.60	0.55	63	11.05±0.31
	1954, 7, 11.*		17	32	1	50.68	0.51	50	8.16±0.56
	〃, 〃, 22.*		20	28	2	50.64	0.45	50	8.46±0.45
	〃, 8, 26.		29	21		50.42	0.50	50	11.21±0.38
	〃, 9, 6.		17	33		50.66	0.48	50	11.53±0.34

* Artificially released school

魚類の脊椎骨数の変異はその発生時の環境の変異と関係がある[1]とされているが，マイワシの脊椎骨数も発生時の水温の相違によって変異を生ずる[2]とすれば，脊椎骨数平均値の低い与謝内海の人工放流魚群は自然流入魚群にくらべてその発生時期の遅いものとみなされる。従つて放流魚群は生長が劣つているから，漁具の撰択性のために漁獲群への参加も遅くなるものと考えられる。漁期の進むにつれて平均脊椎骨数が漸次減少しているのは，これら放流魚群の混合割合が次第に増加するためであろう。

平均脊椎骨数は9月上旬を最低値としてその後は逆に増加しており，10 月上旬には初漁期の平均値と全く同じになつている。これは放流魚群を含めて平均脊椎骨数の低い群が湾外に移動したことを推測させる。1951, 52 年の与謝内海マイワシの平均脊椎骨数の時期的な変化も，同様に初漁期には高く，漁期の進むにつれて減少するが，その後は再び高値を示している。従つて平均脊椎骨数の高い群，恐らくは寒冷時の孵化群が遅くまで内湾に滞在しうるものと考えてよいであろう。

久美浜湾マイワシの平均脊椎骨数は，与謝内海マイワシとは逆に初漁期には低値であるが，盛漁期には高くなつて人工放流魚群のそれとほゞ等しくなつている。初漁期の脊椎骨数が低値を示すことは不可解のように思われるが，1954 年の放流魚群について調べると，体長大なるものがかえつて脊椎骨数の低い傾向が認められるのである。即ち，体長 9 cm 以上の放流魚の 60 % が骨数 50 を有するに対して，体長 8 cm 以下の放流魚の 70% は骨数 51 を数える。これらの放流魚は既に小羽の大きさに達しているから，発生地を異にする魚群の混合が考えられ，そのため漁獲魚群にみられる脊椎骨数の変化が与謝内海と異つた様相を示しているものと思われる。

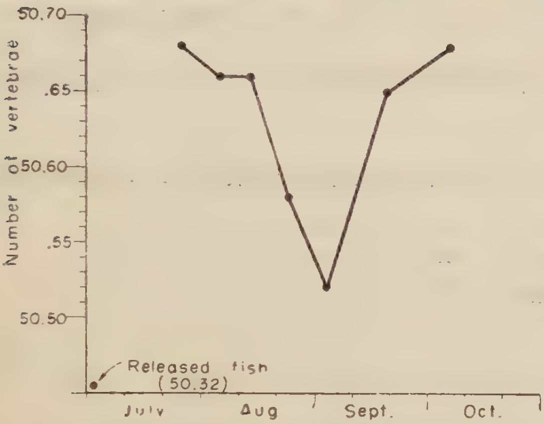


Fig. 1. Fluctuation observed in the average vertebral number of sardine caught in the Yosanaikai through the fishing period in 1954.

論　　議

以上の結果，与謝内海マイワシの漁期中の平均脊椎骨数の変化にある一定の法則性がみられることが明らかになつた。著者が両湾マイワシの脊椎骨数の計測を試みたのは，自然流入及び人工放流両魚群の動きをとらえ，両者の混合の経過から人工による添加が天然の供給に対してどのような意義を有するかを知ることが一つの目的になつていた。その立場から放流の効果を検討してみよう。この場合 1954 年の与謝内海の人工放流が自然流入の盛期である 6 月中旬頃からかなり遅れた時期に行われ，且つその平均脊椎骨数も著しく相違している事実は極めて好都合である。

与謝内海，7 月 25 日の魚群は自然流入群を代表しており，その後の脊椎骨数平均値の減少は漁獲群中の人工放流魚群の混合割合が増加するために起るとすれば，人工放流魚は 8 月上，中旬には漁獲尾数の 6 %，下旬 28 %，9 月上旬 44 %，中・下旬 8 %を占めることになつて，放流魚による漁獲高は全漁獲高のおよそ 15 %と計算される。こゝに任意の漁獲魚群中の人工放流魚の混合割合は，次式より求めた。

$$\text{混合割合}=\frac{50.68-(\text{その魚群の平均脊椎骨数})}{50.68-50.32}\times 100\ (\%)$$

他方，マイワシの年平均漁獲量をみると，与謝内海では放流による増加はあまり明らかでないが，久美浜湾では放流により漁獲量は倍増している。久美浜湾はその地理的条件からマイワシ幼魚の接岸が少く，自然流入量と人工放流量の相対的な大きさも与謝内海とは異つているから，放流による影響も同一に論ずることはできないであろう。

人工放流の時期及び方法に関連して注目すべきは，中羽段階に入つても内湾に遅くまで滞在する若干の魚群が存在することである。マイワシ幼魚の内湾への進入はその生理的要求にもづくものであるから，小羽段階を過れば外海に出てゆくのが普通である[3]。与謝内海マイワシの平均脊椎骨数もマイワシが中羽段階に達した 9 月に減少から増加の傾向へと変化しており，この時期に脊椎骨数平均値の低い魚群が外海に出て行つたことがわかる。中羽段階に入つても内湾水塊によく適応しうる魚群は，孵化期を低水温の環境に送つた平均脊椎骨数の高い魚群で構成されていると考えられる。即ち両者は幼魚期の育ち方を異にしているわけである。仔牛或はひなの飼育に際して寒冷な環境を与える時は，丈夫で生産性の高いものが得られることが知られている。このように一般に生物の発育は初期の条件によつて規定されるが，マイワシの場合も同様に，その幼魚期の環境が低温であれば，成育後環境の変化に対する適応の巾の広いものが得られる可能性が考えられよう。このことは内湾の生産増強に重要な示唆を与えるものである。

要　　約

与謝内海及び久美浜湾産マイワシの漁期間の脊椎骨数の変化から，自然流入及び人工放流両魚群の混合状態を推定した。

1) 与謝内海マイワシの平均脊椎骨数は初漁期に高いが，漁獲群への人工放流魚の添加により漸減する。

2) 与謝内海の人工放流魚群は全漁獲高の凡そ 15 %を占めている。放流による漁獲高の増加割合は久美浜湾により顕著である。

3) 遅くまで内湾に滞在するマイワシ魚群の平均脊椎骨数は著しく高値である。このことは低水温時の孵化群が巾の広い適応性をもつ例証となる。

終りにのぞみ終始懇篤なる御指導をいたゞいた東大松江吉行教授，貴重な御助言をいたゞいた京都水試宮崎広三場長に感謝する。

文　　献

1) Hubbs, C.L.： *Amer. Nat.*, **60**, (1926).

2) 横田滝雄： 南海水研報告, **2**, (1953).

3) 橘高二郎： 日水誌, **19** (11), (1954).

ナマコ肉抽出液の流動複屈折—I.
水及びWEBER液で抽出したときの流動複屈折

谷川英一・秋場 稔・山下二郎
(北海道大学水産学部)

On the Streaming Birefringence Observed in the Meat Extracts of Sea Cucumber, *Stichopus japonicus* SELENKA—I. The Streaming Birefringence Observed in the Solutions of Sea Cucumber Meat Extracted with Water and WEBER's Solution

Eiichi TANIKAWA, Minoru AKIBA and Jiro YAMASHITA

When the "meat" of sea cucumber is extracted repeatedly with water, the solutions which show streaming birefringence are obtained after the 4th extraction.

This fact was also observed in squid meat. In the case of squid meat, the substance which is responsible for the streaming birefringence is considered to be myosins extracted from the meat.

However, the appearance of streaming birefingence in the aqueous extract of sea cucumber "meat" is considered to be due to the presence of some other substances.

魚介肉抽出液の流動複屈折現象については，既に岡田及び多田[1]の研究があり，一般魚介肉の KCl 抽出液(0.6 M)は概ね明らかな流動複屈折（以下 S.B. と称す）を示すのに対し，水抽出液にあつては，イカ肉及び貝類の如き軟体動物以外は，明らかな S.B. が認められないことが知られている。又右田，松本等[2]も同様に本現象の観察されることは軟体動物の筋肉に特有的な現象であることをみている。

著者の一人，谷川も先にナマコ肉に関する一連の化学的研究[3]を行つた際に，ナマコ肉の KCl 及び水抽出液共に比較的明瞭な S.B. の認められることを経験した。

この魚介肉の水或は KCl 抽出液が S.B. を示す理由の一つとして myosin 系蛋白[2),4)]が抽出液中に溶存或は懸濁していることが挙げられるが，尚その外に S.B. を示す物質も二，三知られているので，(例えばコンドロイチン硫酸[5]，ヘモシアニン[6]等) 一概には決論づけることはできない。

こゝではナマコ肉抽出液について S.B. 反応を検討した結果について報告する。

実験及び結果

実験 I. 水で連続抽出した場合 函館近海にて6月上旬漁獲された活ナマコ (*Stichopus japonicus* SELENKA) を用い体壁中央部の所謂肉部のみを採取し，細切して供試料とした。供試肉 10 g に蒸溜水 200 cc を加え，10 分間攪拌後，遠心分離(3000 r.p.m.，30 分間) し，その上澄液を採取し一旦全容量を測定した後，その中の 20 cc につき 10 %三塩化醋酸で除蛋白後,蛋白態窒素の定量を行い,残余の分離液につき pH 及び S.B. 反応を検した。残渣に再び 200 cc の蒸溜水を加え，前同様 10 分間攪拌後遠心分離し，その上澄液の容量及び蛋白態窒素量，pH 並に S.B. 反応を検する。この操作を反覆し，遂には S.B. の認められなくなる迄連続抽出を行い，後残渣について 1 M KCl(0.03 M の $KHCO_3$ で pH を 7.25 に調節)及び 1 M LiCl 液により抽出される蛋白態窒素量を測定した。S.B. の検定には前に岡田[1]等の用いた装置を用い，該反応の認められるもの（+)，かすかに認められるもの（±）及び認められぬもの（−）の三つに分け,その中，反応の認められるものについては肉眼的に反応の強さに応じて（+）より（卌）の範囲で区分して判定した。(Table 1)。

Table 1 にみる如く，S.B. は第1～3回の抽出では（−）であつたが，第4回の抽出液では（±)，第5

1955 年1月 21 日受理

回目より（卌）で急激に強いS.B.を示すに至る。爾後第10回目迄はS.B.は認められ，溶出蛋白態窒素量も大体においてS.B.の強さに比例し，蛋白成分の溶出とS.B.反応との間には密接な関係のあることが

Table 1. Phenomenon of dissolution of sea cucumber meat during the repeated extractions with water (meat/water=1/20)

Extract	Soluble protein-N in total protein-N (%)	S.B.	pH	Appearances of sediment
S_1	6.59	—	6.9	Kept in original form
S_2	4.12	—	7.0	Ditto
S_3	4.13	—	6.9	Did not effuse by decantation
S_4	7.56	±	7.2	Softening of meat, upper layer of sediment flowed out by decantation
S_5	10.99	卌	7.1	Further softening, D-layer piled on
S_6	13.56	卌	7.2	Ditto, D-layer piled on in maximum
S_7	10.37		7.0	No segment of meat
S_8	6.34	卌	7.1	All of the sediment flowed out by decantation
S_9	5.42	+++	7.0	Ditto
S_{10}	5.01	+	7.0	Ditto, D-layer decreased in volume
S_{11}	2.84	±	7.0	Ditto, D-layer decreased further
S_{12}	1.06	—	7.1	All of the sediment flowed out by decantation
Sum	77.99			
1 M KCl-soluble	1.93			
1 M LiCl-soluble	1.02			
Residue	23.51			
Total sum	104.45			

Note : The amount of protein-N in 10 g of sample was 123.5 mg.

推定される。これに対しpHは全操作中6.9～7.2を示し余り著るしい変化はみられない。又S.B.の(−)となる第12回目迄は合計して全蛋白窒素中約78％の窒素分が溶出し，その残渣を1 MKCl及びLiCl溶液で順次抽出すると約3％の窒素分が新たに溶出し，最後の残渣には約20％程度の不溶性蛋白窒素分が存在する。先に右田，松本[2),7)]等はイカ肉を20倍量の水で連続抽出した場合，第1回目の抽出液は遠心分離管の一番下に基質（Stroma）よりなると思われる白色不透明の線状，毛状又は膜状のB層があり，その上に白色半透明粥状のC層が堆積しているが，第2回目以後のS.B.が（+）となるときにおいては，C層の表面部の少量の沈澱は流動性を帯び，傾瀉すると容易に上澄液と共に流出する性質を示すのを見，特にこれをD層と称している。しかしてD層とC層とは，抽出回数の増加につれて逐次その容積が減少することをみている。これと同様のことがナマコ肉の場合にも観察され，Table 1にも示す如く，このD層の出現も亦S.B.反応の（+）となる現象と密接な関係のあることが推察される。

実験Ⅱ．WEBER液で連続抽出した場合　前記の水の代りにナマコ肉部10 gをWEBER液（0.6 M KCl, 0.04 $MNaHCO_3$, 0.01 MNa_2CO_3）200 ccを用いて抽出し，S.B.を検した。実験結果はTable 2に示す如くであつた。即ちWEBER液で抽出したときは第1回目よりS.B.が認められ，第2，3第回目と逐次その強さを増大するが，水抽出の場合と比較してS.B.の強さは幾分弱いものと思われた。しかして第6回目においては(−)となつた。尚この場合，第1回の抽出液中に溶解した蛋白窒素量は肉中の全蛋白窒素量に対し約9％であつて，水抽出の場合よりも幾分か大なる値を与えたが，対照としてスルメイカ肉について同様の実験を行つた結果では，第1回の抽出液で（卌）の比較的強いS.B.を示し，可溶性蛋白窒素量は全蛋白窒素分中約42％にも及ぶ大なる値を与えた。即ちナマコ肉蛋白はイカ肉蛋白に比し，著しく溶解され難いことが判る。

実験Ⅲ．ナマコ肉水抽出液中のmyosin区蛋白の存在　イカ肉の水抽出液の場合にはS.B.を示す本体はmyosin区蛋白であろうと推定されている。即ちイカ肉にあつては水抽出後S.B.の（+）となつた抽出液をalbumin区蛋白の変性の起らないようにして1～2日間透析すると蛋白が沈降し，これを水に懸濁すると強いS.B.を示すこと及び水抽出液中にKClを添加してゆき，イオン強度をいろいろにかえていくとイ

Table 2. The streaming birefringence observed in the extracted solution of sea cucumber meat with WEBER's solution (meat/water=1/20).

Extract	S.B.	Appearances of sediment
S_1	+	Upper layer of sediment flowed out by decantation
S_2	++	Ditto
S_3	+++	Upper and middle layers flowed out by decantation
S_4	+++	Ditto
S_5	+++	Suspended state, softened meat
S_6	−	No segment of meat
S_7	−	All of the sediment lost by decantation

オン強度と溶解度の関係において myosin と同様行動を示す蛋白の存在することから，水抽出液中には globulin 区の蛋白が溶出（或は懸濁）しているものと思われ，且つ S.B. を示すことから，myosin 区蛋白の存在が推定されるものである。[2] しかしナマコ肉にあつては，上記実験 I の水抽出液 S_3 及び S_4 を前同様に透折しても，共に何等の沈降物を生じない。

尚，水抽出の場合前記の C 層の懸濁液，及び S_3, S_4 の各水抽出液一定量に夫々 0.001～0.5 M 範囲の濃度になるように KCl を加え 30 分間放置後遠心分離し，上澄液中の蛋白態窒素量を測定したところ Fig. 1 に示す結果を得た。即ち Fig. 1 より明らかな如く，C 層懸濁液及び S_3, S_4 各抽出液中の蛋白の溶解度は夫々 0.05 及び 0.01 M附近において最小を示している。イカ肉の場合には，0.02～0.04 M. において最小の溶解度を示し，[7] 先に SZENT-GYÖRGYI によつて示された myosin A の溶解度が 0.025 M の KCl 濃度において最小となることにより，前記のイカ肉の水溶性区において認められた globulin 区蛋白は myosin であろうと推定されている。Fig. 1 に示したナマコ肉の場合においても，果してこれと同様な事が云えるかどうかについては，更に検討の余地があるものと思われる。即ち S_3, S_4 の曲線にみる如く，溶解度の最小点0.01M 附近を境として比較的広範囲(0.005～0.1M)の濃度に亘つて溶解度に大差のないこと，及び C 層については 0.025 M より，より高濃度の 0.05 M 附近に溶解度の最小点が認められること，更に前記の如く，S_3 及び S_4 の水抽出液については透折によつても globulin 区蛋白の存在を明瞭には検出することが出来なかつたこと等より，この結果を以てナマコ肉水抽出液中にmyosin 区の蛋白が存在すると断言することは出来ない。*

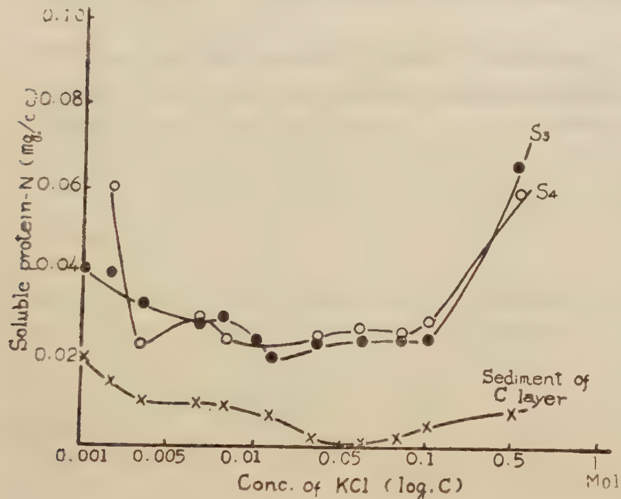


Fig. 1. Comparative solubility of the dissolved protein of sea cucumber meat in 3 rd and 4 th extracted solution with water and of the sediment of C-layer in various concentrations of KCl solution.

考　　察

以上の実験より，ナマコ肉を連続的に水で抽出すると S.B. が（+）となることが認められたが，この原因については，今回の実験では明らかでない。イカ肉の場合には，水抽出液中に溶出する蛋白の量は所謂非 myosin 区蛋白の量よりもはるかに多いということより myosin 区蛋白として行動すべき蛋白の中のかなり多くの部分が水抽出に際して分散相となつて溶出し，S.B. が認められるものと推定され，又この事実を裏

* ナマコ肉蛋白として myosin 区系蛋白が存在しないと云う意味ではない。

付ける実験結果も得られている。[2] ナマコ肉について今回の実験結果よりは myosin 区蛋白の溶出について明らかな証明は得られなかつた。又一般にイカ肉と比較してナマコ肉は S.B. 反応が（＋）となり難い（本実験においてナマコ肉を細切して用いたが，イカ肉を同程度に細切して比較してみても同様の事が云える）。このことはイカ肉が元来溶解し易いという性質を有しているのに対し[8] ナマコ肉は反対に溶解し難い性質をもつていることに因るものと思われる。このことは WEBER 液で抽出した実験 II の結果よりも明らかである。しかしこの溶解し難いということは，ナマコ肉の化学的組成（例えば水分量が 90 %にも及ぶ程大量であるのに対し，蛋白態窒素が 1 %内外の小さい値を示すこと[3] の特異性）に因る外に組織的な差異が大いに関係しているものと考えられる。この点については更に検討する必要があろう。

終りにのぞみ，種々御助言を賜つた東海区水産研究所，右田正男博士に対し深謝の意を表す。

文　　献

1) 岡田　稔，多田節子： 本誌，**20**，224 (1954).
2) 右田正男，松本重一郎： 本誌，**20**，641 (1954).
3) 谷川英一外： 北大水産彙報 **5**，338-351 (1955)，同誌 **6**，52-79 (1955).
4) 水島三一郎，赤堀四郎： 蛋白質化学 (**2**)，共立出版株式会社，東京 (1954)，399.
5) F. HAUROWITZ : "*Chemistry and Biology of Proteins*," Academic Press，New York. (1950)，199.
6) 2 より引用，O. SNELLMAN & X. BJÖRNSTAHL : *Kolloid Beihelfte*，**52**，403 (1941).
7) 松本重一郎，新井とみ子： 水産庁調査研究部研究第一課，研究月報 **6** (1953).
8) 右田正男： 本誌，**18** (10)，558 (1953).

ナマコ肉抽出液の流動複屈折—II. ナマコ肉抽出液の流動複屈折と抽出蛋白の電氣泳動的擧動

谷川英一・秋場　稔・山下二郎
(北海道大学水産学部)

On the Streaming Birefringence Observed in the Meat Extracts of Sea Cucumber, *Stichopus japonicus* SELENKA—II. On the Streaming Birefringence Observed in the Meat Extracts of Sea Cucumber and the Electrophoretic Behavior of Proteins dissolved in the Extracted Solution

Eiichi TANIKAWA, Minoru AKIBA and Jiro YAMASHITA

The substance which shows streaming birefringence in the water-extracted solution of sea cucumber meat is considered to be the suspended fibrous matter of collagen fiber, rather than to be some dissolved proteins. On the contrary, in the case of squid meat, substance which shows streaming birefringence is suggested by electrophoretic examination to be a dissolved protein (viz., myosins). The phenomenon of streaming birefringence in the extract of sea cucumber meat should be discussed from the histological characteristics.

前報[1]においてナマコ肉を連続的に水抽出すると流動複屈折（S.B.）反応が陽性となることをみ，このS.B.を示す本体が，ある蛋白成分と関係のあることが推定された。事実，このS.B.の生因が蛋白成分に基づくものとすると，水抽出液のS.B.現象が（−）区のものと（+）区のものとでは自ら蛋白成分が異なり，S.B.現象（+）の区分には新しい蛋白成分の溶出することが期待される。今回この点を確かめるために，電気泳動的観察を行つた。尚対照試料としてスルメイカ肉を用い，平行的に実験を行つた。

実験及び結果並にその考察

試料の調製　新鮮ナマコの細切肉 200 g に蒸溜水 300 cc を加え，30 分間攪拌後，200 cc の蒸溜水を追加して少しく攪拌混合し，遠心分離（4000 r.p.m.，30 分間）して，その上澄液について S.B. 現象を検した。残渣は再び蒸溜水 300 cc を以て前同様水抽出を行い，200 cc の水を追加し，遠心分離して上澄液を採取し，S.B. 現象を検する。この操作を繰返して，S.B. 現象が（−）と（+）を示す区分の水抽出液を各別々に全部混合して S.B.（−）区と S.B.（+）区の水抽出液の二つに分けた。これらの水抽出液中の溶存蛋白の全てを一応沈澱せしめるために，抽出液の各々に硫安を加え，飽和せしめた。一夜氷室に放置後遠心分離し，沈澱を流水で一週間透析を行い，その透析内液について三塩化醋酸で蛋白反応を検したところ，S.B.（−）及び（+）区共に陰性であつたので，各沈澱全部を電気泳動用の試料に供した。即ち S.B.（−）区のものは湿潤状態で約 17 g の沈澱蛋白が得られ，この中約 4 g をイオン強度 μ が 0.15* の燐酸緩衝液（M/5 Na_2HPO_4 と M/5 KH_2PO_4 を 8 : 2 の割合で混合したものを μ が 0.15 になるように稀釈した，pH 7.38）中に懸濁させ，全容を約 40 cc とし，一夜氷室に放置したところ，僅かの不溶性残渣を残すのみで大部分が溶解したので，上澄液 20 cc を μ が 0.15 の同一緩衝液 500 cc に対し透析（4°～6°C）

1955 年 1 月 21 日受理

* ナマコ肉の 0.6 M. NaCl 抽出蛋白はイオン強度 μ が 0.15（pH 7.38）の燐酸緩衝液に完全に溶解する[2]。

を行い，48 時間後遠心分離して後，その上澄液を**ナマコ** S.B.（－）区の試料として泳動実験に供した。次に S.B.（＋）区の沈澱蛋白にについては湿潤状態で約 90 g の沈澱物を得（この際，その大部分は可溶性蛋白形態というよりは，むしろ筋繊維状のものと観察された），この中約 40 g を μ が 0.15 の燐酸塩緩衝液中に懸濁させ全容を約 50 cc とし，一夜放置後，コロイド状の懸濁状態のまゝのもの 20 cc を直ちに 500 cc の同一緩衝液に対し 48 時間の透析を行つた。透析後遠心分離した上澄液（稍々溷濁状態であつた）は S.B.（＋）を示し，このものに三塩化酢酸を加えると，網状の沈澱を生じ，且つ上記の上澄液を濾紙で濾過すると透明な濾液が得られ，この濾液の S.B. は（－）となることを知つた。それで濾過後の S.B. が（－）となつたものを**ナマコ** S.B.（＋）A 区とし，又濾過前の S.B.（＋）の上澄液を**ナマコ** S.B.（＋）B 区の試料として夫々電気泳動実験に供した。

次にイカ肉についてはナマコ肉と同様に細切肉 200 g に水 300 cc を加え水抽出後，200 cc の水を追加して遠心分離し，かくて連続抽出により夫々 S.B.（－）区と（＋）区の抽出液を得，各々に硫安を飽和せしめて溶存蛋白の全てを沈澱せしめ，水に対し一週間透析した。S.B.（－）区のものは湿潤状態で約 35 g の沈澱物を得，この場合においても透析内液の三塩化酢酸に対する蛋白反応は（－）であつた。この沈澱蛋白10 g を前同様に μ が 0.15 の燐酸塩緩衝液に溶解して全容を 40 cc とし，一夜放置後その 20 cc を以て 500 cc の同一緩衝液に対し透析を行い，48 時間後遠心分離し，その上澄液を**イカ肉** S.B.（－）区の試料として泳動用に供した。又**イカ肉** S.B.（＋）区のものについては，硫安飽和後透析し，遠心分離したところ，上層と下層の二層に分離したが，一応溶存蛋白の全部を含む泳動用試料の調製を目的としたので，これら上下二層の蛋白は全て混合して用いた。遠心分離後の上澄液はナマコ肉の場合と同様に蛋白反応（＋），S.B. は（－）なることを知つた。かくして得た沈澱物は湿潤状態で約 63 g であつたが，その中約 40 g をとり，前と同じく μ が 0.15 の燐酸緩衝液中に懸濁し 150 cc とし，一夜放置したところ，沈澱物は全て溶解したので，その 20 cc を以て 500 cc の同一緩衝液に対し 48 時間の透析を行つた。

泳動実験 装置は日立製 HT 型—Tiselius 泳動装置（Cell 寸法，2×15×150 mm）を用い，4°～6° C，5.75 Volt/cm の電圧勾配で泳動実験を行つた。尚燐酸塩緩衝液は μ が 0.15 とし pH が 7.38 になるように調製したが，各蛋白溶解後透析した泳動用試料の pH は約 7 前後となつていた。

結果及び考察 Table 1 はナマコ肉及びイカ肉を連続的に水抽出した場合の S.B. を示す。即ちナマコ肉では水抽出の第 4 回目迄は S.B.（－）で 5 回目より（＋）となり 16 回目においては再び（－）となつた。イカ肉では第 4 回目より S.B.（＋）となり 12 回目以後は（－）となつた。最後の抽出残渣は両者共に強靱な肉基質よりなり，その抽出液の S.B.（－）のものについて三塩化酢酸により蛋白反応を検すると僅かに溷濁する程度であつた。又この際，ナマコ肉水抽出液（遠心分離液）の S.B.（＋）のものを濾紙で濾過すると S.B. が（－）となり，これに対しイカ肉抽出液の S.B.（＋）のものは濾紙で濾過しても S.B. 現象は全く変化しないことが観察された。

Table 1. The streaming birefringence observed in the aqueous extracts of sea cucumber meat and of squid meat (meat/water＝1/2.5)

Sample used	No. of extraction	S.B.	Sample used	No. of extraction	S.B.
Sea cucumber S.B. (−)	S_1	−	Squid S.B. (−)	S_1	−
	S_2	−		S_2	−
	S_3	−		S_3	−
	S_4	−			
Sea cucumber S.B. (+)	S_5 ～ S_{14}	+ ～ +	Squid S.B. (+)	S_4 ～ S_{11}	+ ～ +
	S_{15}	±		S_{12}	−
	S_{16}	−		S_{13}	−

Note: Squid meat……*Ommastrephes sloani pacificus.*

次に各分離蛋白についての電気泳動結果は Table 2 及び Fig. 1—(1)～(3)，Fig. 2—(1)～(3) に

示す如くであつた。Fig. 1−(1) はナマコ S.B. (−) 区蛋白の descending limb (2700秒) を示したもので，これによれば明らかに3成分 (Comp. I, II, III) よりなり，それら各蛋白の易動度は Table 2 に示

Table 2. Protein components and the mobilities of water extracted proteins of sea cucumber and squid meat.

Samples	Comp. I	II	III	Remarks
Sea cucumber				
S.B. (−)	−23.9	−18.7	−15.5	μ=0.15, 5.75 Volt/cm, pH 6.92, 2700 sec.
S.B. (+) A	−17.0	−13.5		Ditto, pH 6.84, 3795 sec.
S.B. (+) B	−22.0	−11.0		Ditto, pH 6.72, 1260 sec.
Squid				
S.B. (−)	− 7.5	− 4.3		μ=0.15, 5.75 Volt/cm, pH 6.60, 3600 sec.
S.B. (+)	−11.3	− 7.5	− 2.9	Ditto, pH 6.71, 3300 sec.

Note : Numerals in Table show the mobility of each component, $\times 10^{-5}$ cm^2/Volt. sec. (Calculated from the descending limb).

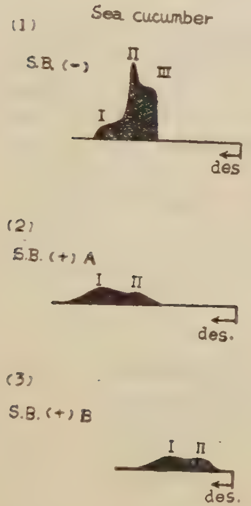


Fig. 1. Electrophoretic patterns of proteins fractionated from the aqueous extracts of sea cucumber meat.

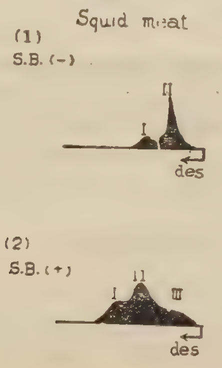


Fig. 2. Electrophoretic patterns of proteins fractionated from the aqueous extracts of squid meat.

す如く，夫々 −23.9, −18.7 及び −15.5×10^{-5} cm^2/Volt, sec の値を示す。又 Fig. 1−(2) はナマコ S.B. (+) A 区即ち水抽出時には S.B. が (+) であつたが，分離蛋白の懸濁緩衝液を濾紙で濾過したために S.B. (−) となつたものについての泳動図 des. limb, 3795秒) で，これによると 2 成分よりなり，夫々 −17 及び −13.5×10^{-5} cm^2/Volt, sec の易動度を示す。これら両成分の易動度は前記の S.B. (−) 区の Comp. II, III と比較的近似した値を示し，これらを各々同一成分のものと見做すと S.B. (+) A 区のものでは濾紙で濾過したことにより，S.B. (−) 区の Comp. I に相当すべきものが除去されたものと考えることが出来る。次に Fig. 1−(3) はナマコ S.B. (+) B 区のもの，即ち供試液中に筋繊維状のものが混在することが肉眼的にも認められ，しかも S.B. が (+) を示したものについての泳動図 (des. limb. 1260 秒) であるが，この場合においても 2 成分よりなり，夫々 −22.0 及び −11.0×10^{-5} cm^2/Volt, sec の易動度を示す。しかしてナマコ S.B. (−) 区の各三つの成分と比較して多少易動度の差があるが，S.B. (+) B 区の試料の溶液粘性（筋繊維状物が懸濁していたことによる）の相異に基因するものと考えると，この場合の Comp. I はナマコ S.B. (−)区の Comp. I と II の合成されたものではなかろうか。かく考えると，ナマコ S.B. (−) 区の Comp. I に相当する高い易動度を示す成分は，水抽出液中の懸濁物に関係のあるものと考えられ，厳密な意味での可溶性蛋白成分と見做すことは出来ない。以上によりナマコ肉の水抽出液にあつては S.B. (−) 区と (+) 区とでは新しい蛋白成分の溶出は認められず，その中易動度の高い一成分は，筋繊維状物と密接な関係を有し，このものの多少により S.B. 反応が支配されるものと考えることが出来よう。即ち Fig. 1−(1) と (3) を比較しても明らかな如く，ナマコ S.B. (−) 区の Comp. I は3成分中最も少ない分量を示すが S.B. (+) B 区の Comp. I を S.B (−) 区の Comp. I と II の合成されたものと考えると，S.B. (−) 区に認められた Comp. I に相当すべき成分が S.B. (+) B 区に於て量的に大量である事が推定されるのである。

次にイカ肉抽出蛋白についてみるに，S.B. が（−）区のものにあつては，Fig. 2—(1）にみる如く，2成分よりなり，その易動度夫々 —7.5，—4.3×10^{-5} cm^2/Volt，sec（des. limb，3600 秒）の値を示し，これに対し S.B.（+）区にあつては Fig. 2—(2）にみる如く明らかに3成分よりなり，その中 Comp. Ⅱ及びⅢは前記 S.B.（−）区の Comp. Ⅰ及びⅡと略々同程度の易動度を示すことより，これらを各々同一蛋白成分と考えると S.B. が（+）となつたことによつて新たな蛋白成分として S.B.（+）区の Comp. Ⅰが溶出してきたものと考えられる。

以上の結果よりナマコ肉にあつては S.B. が（−）と（+）の水抽出液中の蛋白組成には劃然たる差異は認められないのに対し，イカ肉にあつては S.B. が（+）の水抽出液には易動度の高い新しい蛋白成分が溶出され，しかも S.B.（+）のものと濾紙で濾過しても S.B. 現象が変化しないことから，純然たる可溶性形態の蛋白により S.B. が示されるということが出来る。しかしてこの蛋白成分は右田及び松本[3]，或は岡田及び多田[4] 等の実験結果より myosin 区蛋白（例えば actomyosin）と考えることが妥当なように思われる。

尚ナマコ肉水抽出液にあつては，新たな蛋白成分の溶出により S.B. が（+）に示されるものとは考えられないが，筋繊維状の懸濁物の多少によつて S.B. 現象が支配されるものとすれば，当然組織的な特異性も考慮されねばならない。

終にのぞみ，種々御助言戴いた東海区水産研究所右田正男博士に対し深謝の意を表す。

文　　献

1) 谷川英一，秋場　稔，山下二郎： 本誌，本研究，谷川他，本誌 **21**，175 (1955).
2) E. Tanikawa: *Mem. Fac. Fish., Hokkaido Univ.* **3**，(1954).
3) 右田正男，松本重一郎： 本誌，**20**，641. (1954).
4) 岡田　稔，多田節子： 本誌，**20**，224. (1954).

ナマコ肉抽出液の流動複屈折—III.
ナマコ肉水抽出液の流動複屈折の生因

谷川英一・秋場　稔・山下二郎
(北海道大学水産学部)

On the Streaming Birefringence Observed in the Meat Extracts of Sea Cucumber (*Stichopus japonicus* SELENKA)——III.
The Cause of the Appearance of the Streaming Birefringence Observed in the Aqueous Extracts of Sea Cucumber Meat

Eiichi TANIKAWA, Minoru AKIBA and Jiro YAMASHITA

The tissue of the edible part of sea cucumber is found to be the connective tissue of a network consisting of collagen fiber.

When the meat is extracted repeatedly with water, the connective tissue becomes deformed mechanically, and the collagen fiber comes into the solution in a suspended state. This suspended fibrous matter is ascertained to be the cause of the appearance of streaming birefringence.

前報[1),2)]までの実験によりナマコ肉水抽出液の流動複屈折（S.B.）現象を解明するには，組織学的研究を行う必要があることを知つた。今回，組織学的観察を行うと同時にナマコ肉及びスルメイカ肉水抽出液の S.B. を比較検討し，二三の基礎的実験を行い，ナマコ肉水抽出液の S.B. の生因について検討した。

実験及び結果並びにその考察

実験 I. 組織学的観察 Fig. 1 はナマコの体軸に直交して截割したときの断面図を示す。本実験では，Fig. 1 に示すA部即ち体壁中央部の組織切片を BOUIN 液で固定し，常法に従いアルコール脱水後，パラフィン包埋し，10 μ の厚さに切断した。核染色は Delafield Haematoxylin で行い，次いで eosin で筋肉質の染色を行つた。検鏡結果は Fig. 2 に示したが，体壁部は不規則に走る筋繊維状物と，それらの間に点在する核があり，これ等筋繊維状物は eosin では全く染色されない事から，コラーゲン繊維を主体としたものであり，且つ切片の截断方向を種々変えて観察した結果では網目状をなし，そ

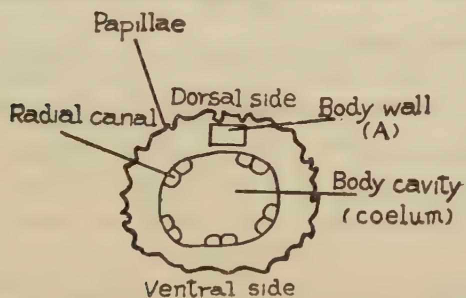


Fig. 1. Cross sectional picture of sea cucumber. Sampling part is shown by a rectangle in the body wall.

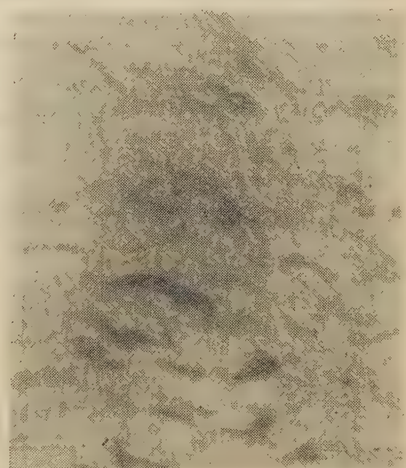


Fig. 2. Section of the middle layer of the body wall (×200)

1955 年 1 月 21 日受理

の網目の中に比較的大量の体液水分が包含されているものと考えられる。

以上の実験より我々が慣例的に云う所謂ナマコ肉部は組織学的には結締組織とみなされるものであることを知つた。著者の一人，谷川は先にナマコ及び一般魚肉のコラーゲン分布に関する研究を行い[3] ナマコ肉は一般魚肉に比し全窒素中約2～5倍量のコラーゲンを含有することを確めた。この事実は，ナマコの体壁部が網目をなしたコラーゲン繊維よりなるとする前記の組織学的知見に対し，一つの実験的根拠を与えるものと思われる。尚又，ナマコ肉からは水溶性，食塩可溶性或は稀アルカリ可溶性の蛋白群を分別 調製することが出来ることから[3]，これ等可溶性の蛋白群がナマコ肉組織を構成するコラーゲン繊維の network 中に大量の水分（90 %にも及ぶ）と共に包含されているものと推察される。

実験 II．ナマコ肉水抽出液のS.B.の検討　ナマコ肉はスルメイカ肉[4),5)]と同様に，連続的に水抽出を行うと遂には S.B. を示すようになる。この現象を両者について注意して観察すると，次の諸点において異なつている。即ち (1) S.B. が（＋）のナマコ肉水抽出液（遠心分離液）には白色半透明の細い筋繊維状物が懸濁しており，遠心分離管に入れたまゝに静かに回転すると，恰も螢光を発する様に投射光を反射する。一方イカ肉の水抽出液は稀薄白濁状で同様に遠心分離管に入れたまま回転しても何ら投射光を反射する様な物質を含まない。(2) ナマコ抽出液は S.B. 観察中は静止状態においても比較的明瞭な S.B. を示し，静かに回転し始めると，一時的に S.B. が認められなくなるが，回転を継続しているとふたたび明瞭となる。此の際回転数を余り大きくすると，却つて S.B. は認められ難くなる。イカ肉の場合にも S.B. 現象が極端に強い場合には，上記と同様の傾向を示すときもあるが通常は回転してはじめて S.B. が現われる場合が多い。(3)上記 S.B. 現象が（＋）となつたナマコ肉水抽出液を濾紙で濾過すると S.B. は（－）となる。これに対し，イカ肉の場合には濾紙で濾過しても S.B. 現象は変化しない。

以上の如く，ナマコ肉とイカ肉の各水抽出液の S.B. はその出現状態に差があり，ナマコ肉水抽出液の S.B. が（＋）となる必要条件として抽出液中に筋繊維状の複屈折性絲状体が存在することが挙げられる。しかもこのものは濾紙で濾過することによつて容易に除去されるものである。

そこでナマコ及びスルメイカ肉水抽出液について二，三の実験を行い，Table 1 に示す結果を得た。

Table 1. Some experimental results on the aqueous extracts of sea cucumber and squid meat.

Items \ Extracts	Sea cucmber (S.B.＋)	Squid (S.B.＋)
After filtration by filter paper	S.B. (－)	S.B. (＋), unchanged
20 % CCl_3COOH added	Net-like sediment is formed (The sediment contracts by heating)	Cloudy sediment is formed
After boiling (2 min.)	No coagulation S.B. (－)	Coagulated matter is formed, S.B. became weaker
20 % CCl_3COOH added after boiling	Cloudy sediment is formed	Cloudy sediment is formed
5 % NaOH added	The fibrous matter dissolved out, the solution became transparent, S.B. (－)	The extracts become transparent
Reaction of Chondroitin-sulfuric acid (Ehrlich & Molisch reagent)	± (to the both reagents)	± (to the both reagents)

Table 1の結果から，ナマコ肉水抽出液の S.B. （＋）の溶液中に懸濁している体壁組織は絲状形態のもので，三塩化醋酸の添加により網目状沈澱を生成し，且つ加熱により熱凝固は起さないが絲状形態が細断攪乱される為に S.B. が（－）となる。これは三塩化醋酸添加により雲状沈澱を示すものと思われる。又此の筋繊維状物質はアルカリに容易に溶解し，同時に絲状形態が失われ，酸により凝固する時は雲状沈澱になるのであろう。尚コンドロイチン硫酸反応が明らかでないこと（但しナマコ肉中にコンドロイチン硫酸が含まれている[3]）及び電気泳動的には S.B. が（＋）となる可能性のある蛋白の存在が認められなかつたこと等[2]により，ナマコ肉水抽出液中の S.B. を示すものの本体が myosin 区蛋白又はコンドロイチン硫酸と蛋白

との結合物[6]と考えるよりも，上記水抽出液中に懸濁せる筋繊維状物に因るものと結論づける方が妥当と思われる*。勿論三塩化酢酸により雲状沈澱を生じたからと云つて，必ずしも絲状形態のものと断言するわけにはいかないが，少くも網目状沈澱を生ずる場合に於いてのみ S.B. が（+）であつたことは事実である。しかして此の筋繊維懸濁物は濾紙で濾過することに依り，容易に除去される為にその濾液については S.B. が（−）となるのであろう。

一方イカ肉水抽出液の S.B.（+）のものにあつては，その溶存物は加熱により凝固し，加熱しなくても三塩化酢酸の添加により雲状沈澱を与え，且つコンドロイチン硫酸の反応は明らかではなく，しかも電気泳動的には S.B.（+）の水抽出液中に新しい可溶性蛋白の溶出が明らかに認められると云う事実[2]より此の場合の S.B. の生因は絲状の蛋白形態のもので岡田[4]，右田[5]等の実験結果をも併せ考えると actomyosin（或は myosin A をも含めて）の水抽出液中への溶出に因ると云うことが出来よう。

しからば S.B. 反応（+）を示すナマコ肉水抽出液中の筋繊維状懸濁物は一体何かと云う問題に対しては，これが加熱に対しても凝固せず，且つ検鏡すると 6～10 μ の太さと，時には数 cm 程度の長い形態を有することなどより，実験 I で観察した所謂肉部（体壁部）を構成するコラーゲン繊維が連続的な水抽出に際し，機械的にほぐれて液中に分散し，連結されたものと考えることができる。このことは次の実験 III の結果よりも肯定されるものと思われる。

実験 III. S.B. の熱に対する安定性並びに Weber 液で抽出した残査を水で再抽出したときの S.B. 現象 ナマコ肉を 10 倍量の水で連続抽出し S.B. の最も明瞭に認められた第4回目の水抽出液を 40° C 及び 70° C で 10 分間加熱すると，両者共に加熱後においても S.B. は（+）で，S.B. を示す本体が極めて熱に対し安定なことが判明した。一方，ナマコ肉を 10 倍量の Weber 液で前同様に連続抽出した場合，第1回目において明らかな S.B. を示し，この抽出液を濾紙で濾過しても，或は 35° C で 10 分間，加熱しても S.B. は消失しない。しかし 45° C，10 分間の加熱では（±），55° C 以上 75° C の範囲では何れも（−）の S.B. を示す。

Weber 液で抽出した場合，ナマコ肉組織中のコラーゲン繊維の network 中に包含されていると考えられる myosin 区の蛋白も溶出されるものである故，この抽出液が比較的明瞭な S.B. を示すこと，及び myosin の凝固温度 45° C 以上では S.B. が（−）となることも，前記 myosin 区の蛋白の溶出に基因するものと考えることができる。

これに対し，水抽出液中の S.B.（+）を示す本体が 70° C の加熱に対しても安定であるということは，少くも myosin の如き蛋白が溶けているのではないとする前記の結論を裏付ける一資料ともなり得る。しかしてナマコ肉質よりコラーゲン繊維がほぐれて，S.B. を示すものと仮定すると，上記の Weber 抽出により可溶性の蛋白を全て溶出せしめた残渣を再び水で抽出した場合においても，S.B. が（+）となる可能性が期待される。それでナマコ肉を 10 倍量の Weber 液で抽出した第1回目の残渣及び別の供試肉で同じく 10 倍量の Weber 液で連続抽出し，遂には S.B. の（−）となつた第9回目の抽出残渣の各々を Cl イオンの反応の消失する迄数回，静かに水洗いした後，改めて約 10 倍量の水で連続抽出し，各抽出液の S.B. と

Table 2. Changes of S.B. and its stability on heating of the aqueous extracts of the residue obtained by extracting the sea cucumber meat with WEBER's solution.

No. of extraction	Residue of 1st extract			Residue of 9th extract		
	Original extract	After heating (10 min.) 40° C	70° C	Original extract	After heating (10 min.) 40° C	70° C
S_1	++	+	−	+++	++	±
S_4	+++	+	±	+++	+	±
S_2	++++	++	±	S_3 : +		
S_5	+++	++	±			
S_6	+	−	−			
S.	−					

* 例えばヂエラチンゲルは網目構造をなした線状蛋白より構成されており，等方性繊維構造であるが機械的な歪みを受けると，一定方向に伸張し，複屈折性となり重屈折現象（流動複屈折と同じメカニズムで説明される）を示す。（F. HAUROWITZ : Chemistry and Biology of Proteins, 184, (1950)).

その耐熱性を検討してみた（Table 2）。

その結果，当初に予期した如く，両者共に水抽出により S.B. が再び認められるようになり，その耐熱性は何れも 40° C では（+）又は（卄）の程度の，又 70° C では（±）の現象を示し，Weber 液単独で抽出した抽出液に認められる S.B. 現象と比較して，熱に対し安定なことが明らかとなつた。しかも第1回目の Weber 液抽出残渣については S.B. の強さが，水抽出回数の増大につれて漸次強まると云う事実が認められ，このことはナマコ肉繊維が機械的にほぐれる際に或る程度の時間を要することに因るものと思われる。

結　　論

今回の各実験及び前報 I，II の実験結果[1),2)] より，ナマコ肉水抽出液中に認められる S.B. 現象はナマコ肉の組織的特異性によりもたらされたもので，肉組織を構成するコラーゲン繊維の機械的崩壊により，コラーゲン繊維が抽出液中に懸濁したために因るものと結論ずけることができよう。

これに対し，スルメイカ肉の水抽出液に認められる S.B. 現象は肉蛋白の一構成々分である myosin 区蛋白の抽出液中の分散[5)]（dispersion）に基因するということができよう。このことは右田，松本等の研究結果とも全く一致するものである。

終りに臨み種々御助言を賜わつた東海区水産研究所，右田正男博士及び組織学的実験に際し御指導戴いた当学部，新山英二郎助教授に対し深謝の意を表す。

文　　献

1) 谷川英一・秋場　稔・山下二郎： 本誌，**21**，175 (1955).
2) 同　上： 本誌，**21**，179 (1955).
3) E. Tanikawa : *Mem. Fac. Fish., Hokkaido univ.* **3**, 45 (1955).
4) 岡田　稔・多田節子： 本誌，**20**，224 (1954).
5) 右田正男・松本重一郎： 本誌，**20**，641 (1954).
6) F. Haurowitz : "Chemistry and Biology of Proteins", Academic Press, New York, (1950) 199.

鯨油色素に関する研究—VIII
着色度と原料脂肪皮に添加した Hemoglobin 量との関係

向井克憲
(浪速大学)

Studies on the Pigments of Whale Oil—VIII.
The Relation Between the Coloration of Whale Oil and the Amount of Hemoglobin Added to Raw Blubber.

Katsunori MUKAI

The author studied the relation betwen the coloration of whale oil and the amount of hemoglobin added to raw blubber. The results obtained were as follows:

(1) At the preparation of whale oil, he observed that the contens of pyrrole ring, nitrogen, and iron in oil were increased when hemoglobin was added to raw blubber previously.

(2) The color of whale oil is largely due to the natural hemoglobin that is contained in blubber.

Looking at the fact that, the more conspicuously the color of aqueous layer on boiling raw blubber becomes, the more intensely colored the oil layer becomes, he recommends to separate the two layer from one another as quickly as possible.

著者は第6[1], 7[2]報において脂肪皮に含有されている血液量が多いほど煮取法で採取した油脂の着色度，鉄含有量及び採油処理によって得られる油層及び水層中の Pyrrole 環物質の量が多いことを知った。

本報告では脂肪皮に，特に Hemoglobin の結晶を添加して採油処理を行い，その油脂の着色度，鉄及び窒素含有量，Pyrrole 環物質量等を調べ，更に採油処理後の水層が油層の着色に及ぼす影響をも検したのでその結果を報告する。

実験及び結果

試料の調製： 血液含有量の最も少いと考えられるナガス鯨の脂肪皮を選び，その黒皮を除去して細断したものに馬血から調製した[3] Hemoglobin の結晶を Table 1. に示す割合で可及的均一に添加した。

Table 1. Amount of crystalline hemoglobin added to raw blubber.

Sample blubber	*A*	*B*	*C*
Hemoglobin added (g. %)	0	0.6	1.2

Table 2. The amounts of iron and nitrogen found in oil and their coloration, raw blubber being added by different amounts of crystalline hemoglobin.

Sample blubber	*A*	*B*	*C*
Coloration	15°	29°	38°
Iron (mg. %)	0.42	1.16	2.11
Nitrogen (mg. %)	62	152	199

1) Hemoglobin を添加して採取せる油脂の色度，鉄及び窒素含有量について

各試料 *A*, *B*, *C* の 100 g に対して同量の水を用いて煮取法で処理すると脂肪皮は溶解し，油，夾雑物，水の3層に分離するからその油層のみを分取し，色度を測定すると同時に鉄及び窒素量を定量した。結果は Table 2. の如くである。なお，色度は第3報[4]，鉄含有量は第4報[5]と同じ方法で，窒素は Micro DUMAS 法で定量した。

Table 2. から採油した油脂の色度はもとより，鉄含有量も窒素含有量も共に脂肪皮に添加した Hemoglobin 量の多いものほど，多いことが判る。

1955年1月26日受理

2） 煮取法処理で得られる油層及び水層中の Pyrrole 環物質の量について

又前記 1）の処理で得られる油層と水層の各々について，Pyrrole 環物質を第7報で述べたと同じ方法で定量した。即ち EHRLICH 反応の呈色の強さを Methyl red 溶液と比色し，Pyrrole 環物質の量を Indole のモル数で表わすと Table 3. の如くである。なお水層部の色調は A は黄色，B は黄褐色，C は濃黄褐色であった。

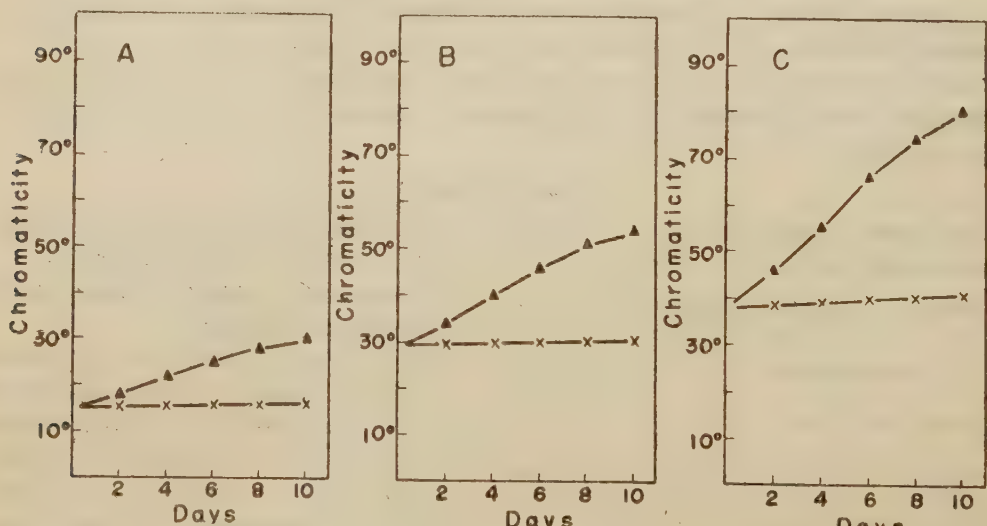
Table 3. Amounts of pyrrolic compound in oil and aqueous layers which are produced after boiling of raw blubber which different amounts of hemoglobin, showing also coloration of the oil.

Sample blubber		*A*	*B*	*C*
Amount of pyrrolic compound as indole	Oil layer	2.8×10^{-6}	4.1×10^{-6}	5.6×10^{-6}
	Aqueous layer	3.5×10^{-5}	6.4×10^{-5}	9.8×10^{-5}
Coloration		15°	29°	38°

Table 3 に示す如く，Pyrrole 環物質の量は油層及び水層とも *C* のものが最も多く，次に *B*，*A* の順に少くなつており，油層と水層とにおける Pyrrole 環物質量の増加率を比較すると，後者の方が前者よりも高い。以上のことから Hemoglobin の添加量の多いほど，採取せる油脂の色度は高く，生成した Pyrrole 環物質量も多いことが判る。

3） 色度に及ぼす水層の影響

各試料の 500 g に対して同量の水を用いて煮取法で処理し，得られた油，夾雑物，水の3層から先づ油層を分取し，無水 Na_2SO_4 で脱水してその一部を対照とし，残りの油脂は水層と接触させ，両者を 50 °C（恒温）に 10 日間放置し，油層の変化を比較した結果は Fig. 1. の如くである。



——▲——▲—— Oil kept in contact with aqueous layer.
——×——×—— Control (oil early separated from aqueous layer).

Fig. 1: Increase of coloration of oil obtained from hemoglobin added blubber during contact with aqueous-layer.

Fig. 1：から油脂の色度の変化を見ると，油層のみ放置した場合は色度の上昇が僅かであるが，水層と接触させた油脂は何れも著しく色度が上昇しており，しかもCの上昇率が最も著しく，次にB，Aの順に低くなつ

ている。

結果の考察

先に VICKERY[6] は血液及び Hemoglobin が油脂の着色に関係があると述べているが，著者の実験からも Hemoglobin の添加が油脂の着色に影響することが判る。

油脂の油焼現象が OTTO[7] の述べた如く，窒素化合物の存在において起るとすれば，Hemoglobin の組成から蛋白質及び Porphyrin 核の両者の影響が考えられる。蛋白質の関係物質として Trymethylamine，アンモニヤ，揮発性塩基窒素化合物等の影響については多くの報告[8] がある。

著者の実験結果から明らかな様に，脂肪皮に添加した Hemoglobin の量が多くなる程，採取した油脂の鉄及窒素含有量が増加し，同時に油脂中の Pyrrole 環物質も増加している。従つてこれらのことから脂肪皮に添加した Hemoglobin の Porphyrin 核は採油処理に際して開裂し，開裂物の一部が油脂に作用して着色の，一因子になるのではあるまいかと考えられるが，この点については更に追試する。

油層と水層と接触させて放置した場合に，油脂が著しく着色し，しかも Hemoglobin 添加量が多い時ほど，その影響が大きいことから考えて，血液を多量に含有する原料から煮取法で淡色の油脂を得るには処理後直ちに油層と水層を分離することが必要であると考える。

尚 Table 2，3 及び Fig. 1 における Hemoglobin 無添加の対照油についても色度，鉄，窒素量等が定量されているが，これらの数字は脂肪皮に初めから含有されていた少量の血液が影響したものと考える。

摘　　要

1） 脂肪皮に特に Hemoglobin を添加して煮取法で処理すると，油脂の色度はその添加量の多いもの程高く，同時に鉄及び窒素含有量が増加する。

2） 採取した油脂の着色度と油脂中の Pyrrole 環物質の量との間には，密接なる関係がある。

3） 採油処理後の水層を油層と接触させて放置すると，油脂は着色する。

終りに本研究に際し，御指導賜つた浪速大学教授岩狭三郎博士，実験に御助力頂いた井上良雄，梶本五郎太田合子の諸氏に深謝する。

文　　献

1） 向井： 本誌，**20**，245 (1954).
2） 向井： 本誌，**20**，610 (1954).
3） 加藤： "血液学研究法" 南山堂 (昭. 26) pp. 76.
4） 向井： 本誌，**19**，912 (1953).
5） 向井： 本誌，**20**，136 (1954).
6） Vickery： *J. Council Sci. Ind. Res.* (Aust) **4**. I (1931).
7） B. Otto： *Z. Unteres Lebensm*, **93**, 74 (1937).
8） Nauroy, A.： *Paintures pigment's vernis.* **6**, 997 (1926).
Munzert, H.： *Farben-ztg.*, **33**, 2849 (1929).
Davis. W.L. and Gill： *J. Soc. Chem. Ind.*, **55**, 141 T (1936).
大谷，野中： 本誌，**7**，27 (1938).
Rassupova. N.S. and N. Tolgskii： *Chem. Abst.*, **36**, 1505 (1942).
野中等： 本誌，**15**，269 (1949).
小幡等： 本誌，**15**，412 (1949). **17**，349 (1952).

鯨油色素に関する研究—IX. 着色度と原料脂肪皮に添加した Porphyrin 核物質との関係

向 井 克 憲
(浪 速 大 学)

Studies on the Pigments of Whale Oil —IX. The Relation Between the Coloration of Whale Oil and the Amounts of Porphyric Substances Added to Raw Blubber

Katsunori MUKAI

At the preparation of whale oil, the author carried out the experiments under equal conditions except that each of samples had previously been added with increasing amounts of porphyrinic substances, hemin (Hm) or methyl ester of protoporphyrin (PME).

The results obtained were as follows :

(1) The color of whale oil is characterized by the amount of porphyrinic substances, viz. the color is deepened with the increase of added substances.

(2) It was found that, the higher the coloration of whale oil is, the larger its content of pyrrolic compound.

(3) The test of heating of porphyric substances experimentally in hot water the pyrrolic compound is not yielded.

From these results, the author presumed that porphyric substances usually present in raw blubber set free pyrrolic compounds, and the latter influences to the coloring of whale oil stocks when they are activated by oil.

著者は第8報[1]において脂肪皮に添加した Hemoglobin 量が多いほど，煮取法で採取した油脂の着色度及び鉄，窒素含有量の高いことを知つた。ところで Hemoglobin の影響としては一応蛋白質部分の影響と Porphyrin 核部分の影響が考えられるが，蛋白質関係物質については既に多くの研究者[2]によつて報告せられているので，著者は Porphyrin 核の影響を調べた。

本報告では脂肪皮に Porphyrin 核物質として Hemin 或いは Porphyrin の結晶を添加して採油処理を行い，得られた油脂について色度，鉄及び窒素含有量ならびに Pyrrole 環物質の量を測定すると同時に，採油処理後の水層が油層の着色に及ぼす影響をも調べたので，結果をここに報告する。

実 験 及 び 結 果

試料の調製： 血液含有量の最も少いと考えられるナガス鯨の脂肪皮を選び，その黒皮を除去し細断した

Table 1. Amounts of porphyrinic compounds added to raw blubber.

Porphyrinic compound added	Hemin			Methyl ester of protoporphyrin		
Sample blubber	*A*-Hm	*B*-Hm	*C*-Hm	*A*-PME	*B*-PME	*C*-PME
To every 100 g sample added (mg)	0	10	100	0	2	20

1955年1月26日受理

ものに牛血から調製した結晶 Hemin (Hm)[3]或いは牛血から GRINSTIN[4] の方法で調製した Protoporphyrin methyl ester (Me-P) の結晶を Table 1 に示す割合で可及的均一に混和添加した。

1) Porphyrin 核物質の添加量と採取せる油脂の色度，鉄及び窒素量との関係

各試料の 100 g に対し同量の水を用いて煮取法で処理すると，前報と同様に油，夾雑物，水の 3 層に分離するので，その油層のみを分取し，色度を測定し，同時に鉄及び窒素量を定量した。結果は Table 2 の如くである。なお色度は第 3 報[5]，鉄含有量は第 4 報[6] と同じ方法で，又窒素は Micro-DUMAS 法で測定した。

Table 2. Iron and nitrogen contents and the coloration of oil prepared from raw blubber containing various amounts of hemin or methyl ester of protoporphyrin.

Sample blubber	*A*-Hm	*B*-Hm	*C*-Hm	*A*-PME	*B*-PME	*C*-PME
Coloration	15°	20°	29°	15°	25°	32°
Iron (mg. %)	0.42	1.05	1.77	—	—	—
Nitrogen (mg. %)	62	118	149	62	120	161

Table 2 から明らかなように，Hemin を添加した場合も Protoporphyrin methyl ester を添加した場合も共に Porphyrin 核物質の添加量の多いものほど油層の色度が高く，且鉄及び窒素の含有量も多い。

2) 煮取法で得られる油層及び水層中の Pyrrole 環物質の量について

前回の処理で得られた水層と油層とについて Pyrrole 環物質の量を定量[7] した。即ち EHRLICH 反応の呈色の強さを Methyl red 溶液と比色し，Pyrrole 環物質量を Indole のモル数で表わすと Table 3 に示す如くである。

なお水層の色調は Hemin を添加した場合も Porphyrin を添加した場合も添加量によってかなり差が認められ，両者とも *A* : 黄色，*B* : 黄褐色，*C* : 濃黄褐色であつた。

Table 3. Amount of pyrrolic compounds in oil or aqueous layer, which were produced from blubber by wet-method, showing also coloration of the oil.

Sample blubber		*A*-Hm	*B*-Hm	*C*-Hm	*A*-PME	*B*-PME	*C*-PME
Amount of pyrrolic compound as indole	Oil layer	2.8×10^{-6}	3.6×10^{-6}	4.9×10^{-6}	2.8×10^{-6}	3.8×10^{-6}	5.1×10^{-6}
	Aqueous layer	3.5×10^{-5}	5.5×10^{-5}	8.7×10^{-5}	3.5×10^{-5}	6.0×10^{-5}	9.0×10^{-5}
Coloration		15°	20°	29°	15°	25°	32°

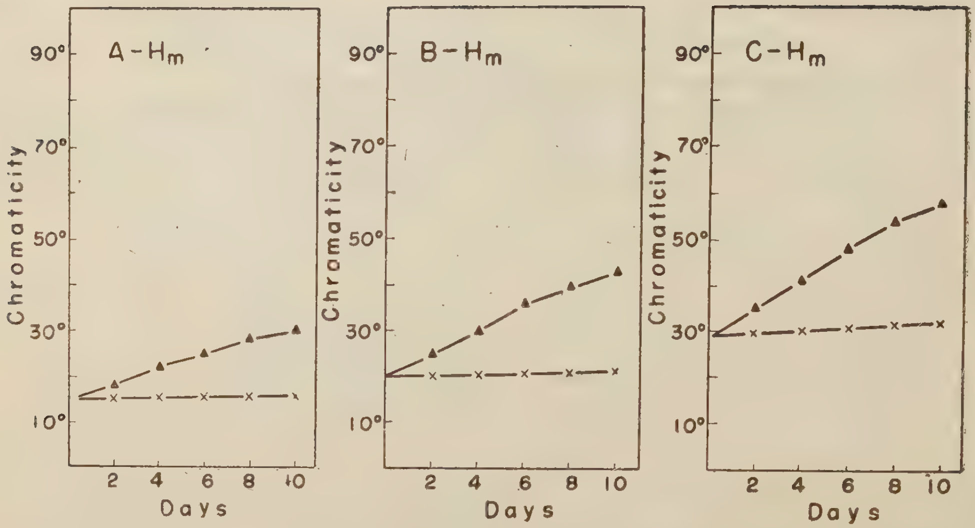
Table 3 に明らかな如く，油層及び水層中の Pyrrole 環物質の量は Hemin を添加した場合も Porphyrin を添加した場合も共にその添加量の多い時ほど多く，且つ油脂の色度も高い。

次にこのように煮取法操作によって Porphyrin 核物質から Pyrrole 環物質を生成するが，この場合果して油脂の存在が必要なりや否やを知るため，脂肪皮を加えないで Hemin 及び Porphyrin を煮取法の時と同じ条件で処理し，水中の Pyrrole 環物質の定量を行った。即ち水 100 g に Hemin 100 mg. 或いは Porphyrin 20 mg を添加し，煮取法の時と同一条件で加熱し，その水層について EHRLICH 反応を試みたが，Pyrrole 環物質は全々確認出来なかつた。即ち煮取法操作における Porphyrin 核の開裂は油脂の存在しない時には行われない。

3) 油脂の色度に及ぼす水層の影響

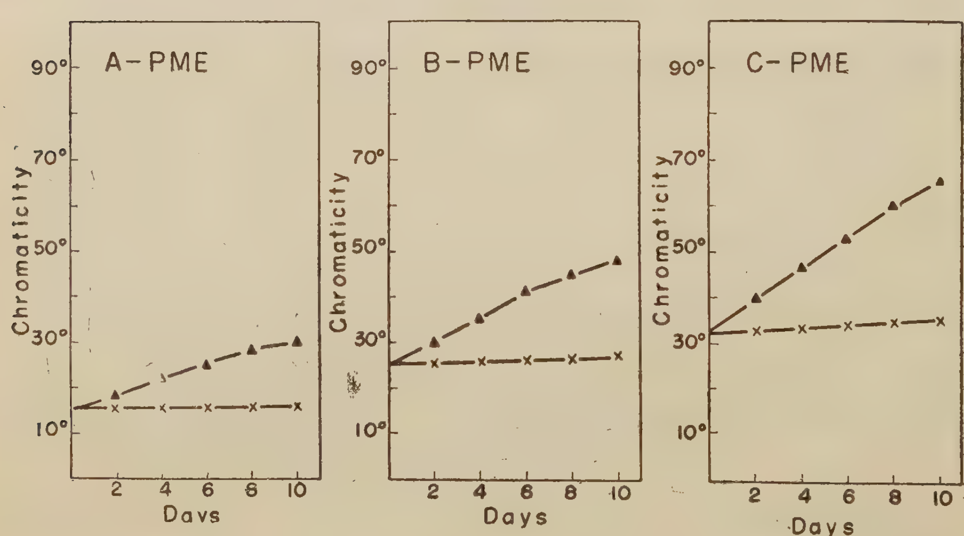
各試料の 500 g に対し同量の水を用いて煮取法で処理し，前報と同様にして油層と水層を分離し，対照として油層のみを 50° C に 10 日間貯蔵したものと，油層と水層とを接触させて同一条件で貯蔵したものとについて色度の変化を比較した。結果は Fig. 1 及び Fig. 2 に示す如くである。

図に明らかなように，油層のみを貯蔵した対照油の色度は何れも殆んど色度が上昇していないが，水層と接触させた油層は何れも著しく色度が上昇し，一般に採油前に加えた Porphyrin 核物質の量の多いものほどその傾向の強いことが判る。



——▲——▲—— Oil kept in contact with aqueous layer
——×——×—— Control (oil early separated from aqueous layer)

Fig. 1. Increase of coloration of oil obtained from hemin-added blubber during contact with aqueous-layer.



——▲——▲—— Oil kept in contact with aqueous layer
——×——×—— Control (oil early separated from aqueous layer)

Fig. 2. Increase of coloration of oil obtained from PME added blubber during contact with aqueous layer.

結 果 の 考 察

以上の実験結果を綜合するに，脂肪皮に添加した Porphyrin 核物質の油脂の着色に影響することは明らかである。又着色度の高いもの程油脂中の窒素，鉄及び Pyrrole 環物質の量が多いことから見て，おそら

く脂肪皮に添加された Porphyrin 核物質が採油処理に際して開裂し，開裂物の一部が油脂の着色に影響するものと考えられる。なおここに注意すべきは，脂肪皮の不在下では Porphyrin 核物質はこれを水中に煮沸しても開裂しないという事実であつて， Porphyrin 核の開裂には脂肪皮の存在が必要であるということになる。かかる脂肪皮の作用はおそらくその主成分をなす油脂成分に由来するのであろうと思われるが，この点については目下研究中である。

煮取法処理後の水層を油層と接触させて放置すると，油脂の色度が上昇するがこれはおそらく水層に溶解している脂肪皮及び Porphyrin 核物質の分解物が徐々に油脂に作用して，後者の色度を高めるものと考えられるが，この点についても別の機会に報告する。なお Table 2，3 及び Fig. 1，2 の Hemin 或は Porphyrin を添加しない油脂が或程度の色度を示し，且鉄及び窒素を含有していることは試料の脂肪皮が初めから少量の血液を含有していたためであろう。尚この色度には油脂が脂肪皮中に存在する時の天然の色度も含まれていると考える。

摘　　要

1） 脂肪皮に Hemin 及び Porphyrin を添加して煮取法で採油すると，その添加量の多いものほど油脂の色度が高く，同時に鉄及び窒素含有量も多い。

2） 採取せる油脂の色度と油脂中の Pyrrole 環物質量との間に正の関係がみとめられる。

3） 採油処理後の水層を油層と接触させて放置すると，油脂の色度が上昇する。

4） 以上の事実を綜合して脂肪皮中の Porphyrin 核物質は脂肪皮の存在に於て Pyrrole 態に開裂し，同時にこのものが油脂に作用してその着色度を高めるものであると考えた。

終りに本研究に際し，御指導賜つた浪速大学教授岩狭与三郎博士，実験に御助力頂いた井上良雄，梶本五郎，粂宏尚，金井敬生の諸氏に対して深謝する。

文　　献

1） 向井： 本誌，**21**， 187 (1955).
2） Nauroy. A. : *Paintures pigment's vernis*, **6**, 997 (1926).
Munzert. H. : *Farben-ztg.*, **33**, 2849 (1929).
Davis. W. L. and Gill : *J. Soc. Chem. Ind.*, **55**, 141 T (1936).
大谷，野中： 本誌，**7**，27 (1938).
Rassupova. N. S. and N. Tolgskii : *Chem. Abst.*, **36**, 1505 (1942).
野中等： 本誌，**15**，269 (1949).
小幡等： 本誌，**15**，412 (1949). **17**，349 (1952).
3） "Organic syntheses" **2**, 1062 (1943).
4） Grinstin. M., : *J. Biol. Chem.*, **167**, 515 (1947).
5） 向井： 本誌，**19**，912 (1953).
6） 向井： 本誌，**20**，136 (1954).
7） 向井： 本誌，**20**，610 (1954).

水産動物のビタミン B_{12} について—V.
ヒトデのビタミン B_{12} について（其の二）

簗 瀬 正 明
（東海区水産研究所）

Studies on Vitamin B_{12} of Aquatic Animals——V.
Vitamin B_{12} of the Starfish (2)

Masaaki YANASE

Succeeding the previous report [1], further studies have been pursued as to the vitamin B_{12} contents of the yellow starfish (*Asterias amurensis* Lütken*) and ether species.

The vitamin B_{12} contents of starfish, in the pyloric caecum, gonad or body wall, were determined by the microbiological assay using *Euglena gracilis*.

Experimental results :

1. Seasonal variation of vitamin B_{12} contents of *Ast. amurensis* in TOKYO Bay was measured. The spawning season of this species was found to extend from January to April in that area, and the vitamin B_{12} level of the pyloric caecum in the individuals captured before spawning is much higher than that of those having completed spawning (Table 1).

2. Among various species investigated, *Asterina pectinifera* was found to be richest in vitamin B_{12} content in the pyloric caecum (Table 3).

1) M. YANASE : Bull. Jap. Soc. Fish., 19, 1200 (1954).

* The sientific name of the yellow starfish has been corrected as avobe, instead of *Asterias amurensis versicolor* Sladen used in the previous report.

I. 緒 言

前報[1]に於てヒトデ*の内蔵はビタミン B_{12} を濃厚に含有し，有望な B_{12} 資源であることを発表した。その後同ヒトデにつき採捕時期及び場所を異にせる試料が入手出来たので，これら試料について B_{12} を測定した結果，ヒトデの B_{12} 含量はヒトデの産卵期と関係があることが判明した。又他のヒトデ類についても B_{12} を測定したので，これらを取りまとめ報告することにした。

II，ヒトデ（*Asterias amurensis* Lütken）の B_{12} 含量

(i) 実験方法

実験方法は前回と同様である。即ち B_{12} の定量は *Euglena* 法により，試料は Papain により蛋白消化せしめた後，これより B_{12} を熱水抽出した。

(ii) 実験結果

昭和 29 年 2 月～12 月中に東京湾に於て捕獲せるヒトデの中，腕長 6～9 cm の比較的大型の個体について体各部の B_{12} 含量を測定した。又岩手県産のヒトデについても，内臓の B_{12} を測定した。その結果を夫々第 1 表及び第 2 表に示す。

第 1 表に見る如く B_{12} は内臓，特に盲嚢に濃厚であつて，多い場合は一般魚類肝臓の 10 倍に達して居る。尚体壁は内臓に比すれば B_{12} が少いが，それでも魚肉以上の濃度を有して居ることは意外に感ぜられる。東京湾産ヒトデについては，盲嚢の含量は採捕時期により相当の差があり，gonad の成熟度に比例して居る

1955 年 6 月 7 日受理（印刷費負担）東海区水産研究所業績 B 第 210 号

* 前報ではキヒトデ（*Asterias amurensis versicolor* Sladen）としたが，その後これはヒトデ（*Asterias amurensis* Lütken）である事が確められたので訂正する。

傾向が見られる。東京湾産ヒトデの産卵期は1～4月であつたが，産卵前の Gonad が成熟して居るものは産卵後の Gonad が消失せるものに比し，盲嚢中の B_{12} 含量は数倍濃厚になつて居る。斯くの如くヒトデ盲嚢中の B_{12} 含量が産卵前後で著しく差のあるのは B_{12} が産卵行為により多量に消費される為か或は採捕時期，棲息場所の差に基く摂取餌料の多寡によるものかは本実験の範囲では明かでないが，ともかくヒトデの産卵期とヒトデ盲嚢中の B_{12} 含量とは密接な関係があるらしい。筆者は他の事例から恐らく産卵行為による B_{12} の大量消費が原因であろうと推察して居る。

Table 1. Seasonal variation of vitamin B_{12} contents in starfish (*Asterias amurensis* L.) from Tokyo Bay.
(vitamin B_{12} contents : γ in 100 g. fresh matter)

No. of indiv.	Arm length (cm.)	Body weight (g.)	Maturity of Gonad		B_{12} contents: Pyloric caecum	Gonad	Body wall	Locality and date collected
1		68	++	before spawning	45	29	0.7	Urayasu, Tokyo Bay, Feb. 25, 1954
1		86	++		70	5.7	0.8	〃 〃 〃 〃
1		48	++		32	5.6	—	〃 〃 mar. 10, 〃
19		37	++		14 (whole body)			〃 〃 〃 〃
3	7.5,7.6 9.0	69	++		60	2.8	8.0	Sunamachi, 〃 Apr. 22, 〃
2	7.0,8.5	63	++		36	15	1.1	〃 〃 〃 〃
3	7.0,7.6 9.4		+	after spawning	16	—	—	Urayasu, 〃 〃 〃
5	6.7～8.0	47	+		13	—	—	Sunamachi, 〃 may 20, 〃
5	5.5～7.2	42	+		11	—	2.4	〃 〃 may 27, 〃
1	11.4	120	+		14	—	1.2	Naraha, 〃 Oct. 15, 〃
1	8.0	45	−		16	—	—	〃 〃 〃 〃
1	6.2	22	−		4.7	—	2.0	〃 〃 〃 〃
1	9.0		++		46	18	—	Namamugi, 〃 Nov. 28, 〃
1	8.0		++		22	20	—	〃 〃 〃 〃
1	7.0		++		25	17	—	〃 〃 〃 〃

Table 2. Vitamin B_{12} contents in starfish (*Asterias amurensis* L.) from Iwate prefecture *

No. of indiv.	Arm length (cm.)	Body weight (g.)	B_{12} contents (γ/100 g)
1	15	195	8 (in pyloric caecum)
1	6.7	128	42 (〃)
1	7	32	5 (〃)
1	14.3	200	14 (in pyl. cae. and gonad)

* The specimens were collected at Kamaishi, Iwate prefecture in November, 1954. The spawning season in this area is from july to Angust.

第2表岩手県産ヒトデの場合にあつては，その産卵期は7～8月である。供試個体の B_{12} 含量がそれ程濃厚ではないのは，採捕時期が産卵期から離れて居ることがその一原因と考えられる。

III. ヒトデ (*Asterias amurensis* L.) 以外のヒトデ類の B_{12} 含量

ヒトデ(*Asterias amurensis* L.)以外のヒトデ類について B_{12} を測定した結果を第3表に示す。

各ヒトデ類に於ても採捕時期，場所によりその B_{12} 含量に相当の変動のあることが予想せられるが，得られた測定値の範囲内では，供試ヒトデ類の中イトマキヒトデ (*Asterina pectinifera*) に於て盲嚢に B_{12} が著しく濃厚である例が見られる。イトマキヒトデは東北及び北海道地方に於ける代表的なヒトデである。その他のヒトデ類には特に B_{12} の濃厚な例は見られなかつたが，それらのヒトデ類にあつても，ヒトデ体中の B_{12} 含量は一般魚類の魚体中の B_{12} 含量に匹敵するといゝ得よう。

Table 3. Vitamin B_{12} contents in other varieties of starfish.

Species	No. of indiv.	Arm length (cm.)	Body weight (g.)	B_{12} contents (γ/100 g.) Pyloric caecm	Gonad	Locality and date collected
スナヒトデ *Luidia quinaria*	1	5.6	.	4.6		Sunamachi, Tokyo Bay, Apr., 1954
	10	10～10.5	27	3.3 (whole body)		〃 〃 July 3, 〃
モミヂガヒ *Astropecten scoparius*	4	4.0～4.5	8.7	14	14	Nakanose, 〃 June 1, 〃
	10	3～4	8.0	2.9 (whole body)		Sunamachi, 〃 July 3, 〃
トゲモミヂガヒ *Astropecten polyacanthus*	1	6.6	18.5	24	9	Nakanose, 〃 June 1, 〃
イトマキヒトデ *Asterina pectinifera*	1	6.2	80	75		Kamaishi, Iwata pref. Nov., 〃
	1	5.5	70	11		
	1	5.5	72	140		
アカニチリンヒトデ *Solaster borealis*	1	11		5.4	2.3	West coast of Kyushu, Nov., 〃
	2	6.0, 60.		3.2	5.6	Choshi, Chiba pref. Mar. 10, 1955
アオヒトデ *Linckia laevigata*	1	11.5		9.2		〃 〃
				3.2 (body wall)		〃 〃
Leptychaster arcticus	1	4.5		3.7	0.9	West coast of Kyushu, Nov., 1954
Henricia ohshimai	2	9.5, 9.5		10	3.5	〃 〃 〃 〃

摘　　要

Euglena 法によりヒトデ (*Asterias amurensis* L.) 及びその他ヒトデ類の B_{12} 含量を測定し，次の結果を得た。

1. 東京湾産ヒトデ (*Asterias amurensis* L.) 盲嚢の B_{12} 含量は産卵前に多く，産卵後に減少する。
2. その他供試ヒトデ類の中ではイトマキヒトデ (*Asterina pectinifera*) が盲嚢に B_{12} が濃厚であった。

終りに，試料の提供を仰いだ岩手県水産試験場，並びに本報告を校閲せられた東秀雄博士に感謝する。

文　　献

1) 著者： 本誌，18. 1200 (1954).

水産動物のビタミンB_{12}について—VI.
魚類の胃及び腸内容物のビタミンB_{12}含量

簗　瀬　正　明
（東海区水産研究所）

Studies on Vitamin B_{12} of Aquatic Animals—VI.
The Vitamin B_{12} Level in the Gastric and Intestinal Contents of Fish

Masaaki YANASE

By measuring vitamin B_{12} amounts of gastric and intestinal contents for various species of fish according to the bioassay using *Euglena gracilis* the following results were obtained :

1. In case of fishes listed in Table 2, vitamin B_{12} level of intestinal contents is much higher than that of gastric contents, suggesting that bacteria synthesize vitamin B_{12} in intestnal tract. The intestinal contents of such high B_{12} values may be considered as an important B_{12} source in manufacturing fish solubles from these fishes.

2. The intestinal contents of the fishes shown in Table 3 reveal no singificant increase in B_{12} level as compared with the gastric contents. It is presumed that vitamin B_{12} synthetic activities of the intestinal bacteria are only weak or absent in these fishes.

I　緒　　言

自然界に於てビタミンB_{12}が放線菌及び種々の細菌により生産せられることは周知の事実であり，動物体内に於ても反芻類を始め諸種の動物では反芻胃，腸内に於てこれら微生物によりB_{12}が合成され体内の栄養に利用されることが確められて居る。

魚類についても同様の事実が当然予想され，橋本[1]はコイの養殖試験を行つて，コイの成育上餌料にB_{12}を添加しても無益であり，コイがB_{12}を自給し得ることを認め，恐らく腸内微生物によりB_{12}が生産されるものとした。

諸種の魚類について腸内徴生物によるB_{12}生産の有無，程度を知ることは魚類に於けるB_{12}の生理的意義を明らかにする上からも，又 fish solubles 中のB_{12}源の問題と関聯して必要である。斯かる見地から著者は諸種の魚類の胃及び腸の内容物のB_{12}含量を測定し比較して見た。

II　実 験 方 法

（1） B_{12}の定量法及び試料の処理

B_{12}の定量は従来通り *Euglena* 法によつた。試料は予め水を添加し加熱殺菌した後 papain で蛋白消化せしめこれよりB_{12}を熱水抽出した。

（2） 胃及び腸内容物の採取

鮮魚を開腹し，多くの場合腸の後半部の内容物を肛門よりしぼり出し，これを腸内容物の供試料とした。小魚の場合は腸全体の内容物を使用した。胃内容物は胃の食道側の端を切つてこゝよりしぼり出すか，或は胃壁を切り開いて採取した。購入魚は多くの場合，胃腸特に腸の内容物が僅少である。水揚げ直後の魚類或は市販の魚類の中，鮮度が良好で腸に内容物が比較的充実して居るものを選択した。

III　実 験 結 果

（1） 腸の部位による腸内容物のB_{12}含量の差

1955年6月7日受理（印刷費負担）東海区水産研究所業績B第211号

腸の部位により腸内微生物の種類，菌数が異るから B_{12} が腸内微生物により生産せられるとしたら，腸内容物の B_{12} 含量は腸の部位により異ることが予想せられる。カツオ，アイゴにつき，腸内容物を腸前部，腸後部（腸の肛門に近い部分）に分けその B_{12} 含量を比較した。その結果を第1表に示す。

Table 1. Regional difference of vitamin B_{12} level in the intestinal contents of fish

（B_{12} level : γ in 100 g fresh matter）

Fish	B_{12} level	
	Anterior intestine	Posterior intestine
カツオ Skip jack *Katsuwonus vagans*	trace	65
アイゴ *Siganus fuscescens*	44	75

第1表のカツオの場合は腸後部の内容物は腸前部の内容物に比し遙かに B_{12} が濃厚であつたが，アイゴの場合は両者の差は少かつた。

（2） 各種魚類の胃及び腸内容物の B_{12} 含量

各種の魚類について測定した胃及び腸内容物の B_{12} 含量及び参考のため一部魚類については同時に測定した肝臓の B_{12} 含量を併せて第 2，3 表に示す。

Table 2. Vitamin B_{12} level in the gastric and intestinal contents of fish（1）

Species of fish	Body length (cm.)	B_{12} level (γ/100 g)			Locality and date collected
		gastric content	Intestiman content*	Liver	
カツオ Skip jack *Katsuwonus vagans*	40	0.9	190		Tsukiji, Tokyo, Oct. 25, 53
	49	0.4	60	2.9	〃 may 24, 54
サヽノハベラ Wrasse *Pseudolabrus japonicus*	18.5	3.6	65		manazuru, Kanagawa pref. Jan. 13, 55
	14.5	5.6	90		
アイゴ *Siganus fuscescens*	27.5		75		〃 aug. 6, 54
	24.5		3.2		
マイワシ Sardine *Sardinia melanosticta*	19.5	0.6	8.6		Tsukiji Jan. 29, 54
	19.0	0.5	29		
スヾキ Common sea-bass *Lateolabrax japonicus*	15	1.5	23		Tsukishima, Tokyo, nov., 54
マアヂ Horse mackerel *Trachurus japonicus*	14.5	1.1	15		manazuru, mar. 2, 55
カイワリ Jack *Caranx equula*	15	2.9	14	83	〃 〃
ヒラマサ Amber jack *Seriola aureovittata*	63	0.6	9.2	21	Tsukiji, June 29, 54
アユ Sweet smelt *Plecoglosus altivelis*	5.9～11.55 indiv.	2.3	7.3	2.2	Sagami River, Kanagawa pref. Dec. 2, 52

* Determined with samples from the posterior intestine for the most part.

腸の内容物の B_{12} 含量が比較的大きいものを第2表にそれ程大きくないものを第3表に示した。

第2表について見るにカツオ等此の表に含まれるものは腸内容物の B_{12} 含量は胃内容物はもとより時には肝臓より遙かに大なる値を示して居り，腸内容物は fish solubles 製造の際に有力な B_{12} 供給源となり得ると云えよう。腸内容物が胃内容物に比して著しく B_{12} 含量が大であることはその間種々検討すべき点はあるにしても腸内の微生物による B_{12} の生産を示唆するものと思う。

第3表に含まれるヒラメ，カレイ等の例に於ては，腸内容物の B_{12} 含量はそれ程高い値を示さず，場合に

Table 3. Vitamin B_{12} level in the gastric and intestinal contents of fish (2)

Species of fish	Body length (cm.)	B_{12} level (γ/100 g) Gastric content	Intestinal content*	Liuer	Locality and date collected
ヒラメ Flat fish *Paralichthys olivaceus*	45	0.5	1.4		Tsukiji, Oct. 25, 53
	64	——	1.0		manazuru, mar. 3, 54
	34.5	——	4.6		
メイタカレイ Frog flounder *Pleuronichthys cornutus*	22.5	0.5	2.4	2.9	Tsukiji, Jan. 29, 54
チダイ Porgy *Evynnis japoicus*	25	——	0.6		manazuru, mar. 3, 54
サヨリ Half break *Hemirhamphus sajori*	25	5.0	3.6		〃 mar. 2, 55
クロシビカマス *Promethichthys prometheus*	20.8	5.9	5.3		〃 〃
マグロ Blue-fin tuna *Thunnus orientalis*	72	0.3	1.0		Tsukiji, Oct. 25, 53
マサバ Common mackerel *Scomber japonicus*	30	4.3	9.4		〃 〃 〃
	21.5	6.1	4.3		〃 Dec. 21, 〃
	34	0.7	0.2		〃 Dec. 28, 〃
ブリ Yellow tail *Seriola quinqueradiata*	49	——	0.9		〃 〃 〃
	35.5	1.3	1.3	44	manazuru, mar. 3, 54
	35.5	——	9.3		
ウルメイワシ Japanese herring *Etrumeus micropus*	19.2	0.9	1.4		〃 〃 〃
	19.3	1.3	3.9		
	21.2	0.7	2.9		
マトダイ John dory *Zeus japonicus*	31.3	0.3	5.6		〃 〃 〃
カワハギ Trigger fish *monacanthus cirrhifer*		——	3.4	3.4	〃 〃 〃
		——	1.0		
ウシサワラ *Scomberomorus sinensis*		3.2	1.3	1.9	Tsukiji, may, 〃
		0.2	10	1.9	

* See footnote of Table 2

よっては胃内容物の B_{12} 含量に比し殆ど増加を示さない。この事はそれ等の例にあつては腸内に B_{12} 生産菌が少いか或は存在しないことを示すものと推察する。

第 2, 3 表を通じ同一魚類に於ても個体により腸内容物の B_{12} 含量に甚だしい差があるのは餌料により腸内に繁殖する菌相が違つてくるためか，或は他の原因によるものか，この実験の範囲ではいずれとも判断出来ない。

摘　要

Euglena 法により諸種の魚類について胃及び腸内容物のビタミン B_{12} 含量を測定し次の結果を得た。

(1) 魚類の腸内容物の B_{12} 含量は魚種により又同一魚種に於ても個体により大なる差異が見られる。

(2) カツオ等の場合では腸内容物は胃内容物或は肝臓に比し遙かに大なる B_{12} 含量を示し，腸内微生物

による B_{12} の生産を示唆して居た。これ等の場合，腸内容物は fish solubles 製造に於て重要な B_{12} 源となるものと考える。

（3） ヒラメ，カレイ等では腸内容物の B_{12} 含量は胃内容物の B_{12} 含量に比し大なる増加が見られず，腸内に B_{12} 生産菌が寡少であることを思わしめた。

終りに報文の御校閲を賜つた東　秀雄博士に感謝する。

文　献

1) 橋本：本誌，19，899．(1953).

雑　録

○九州支部例会　昭和30年7月23日　於長崎大学水産学部

1. 水産鑵詰食品の細菌学的研究
（第1報）鰮トマト漬膨ちよう鑵から分離した細菌について　谷口忠敬（長大水）
2. 五島周辺対馬暖流域の浮ゆう性端脚類について　入江春彦（長大水）
3. 九州西海域の「まいわし」の生長と食餌の関係　山下秀夫（西水研）
4. プランクトンによる「にごり」の発生について　辻田時美（西水研）
5. 今春玄海灘の壱岐近海に発生した「赤潮」について　辻田時美（西水研）
6. アコヤ貝生殖巣の年変化　藤吉誠一（浮羽中）

○訂　正 (ERRATA)

巻	号	頁	行	誤	正
第21巻	第1号	47	下から10行	（脱落）	田村　正
〃	〃	〃	下から3行	（脱落）	武田志麻之輔
〃	〃	51	下から1行	国立水産研究所	国立水質研究所
〃	2号	62	英文下から9行	Calcuated	Calculated
〃	〃	63	Fig. 1の英文説明の下から1行	■…………■	■—・—・—■
〃	〃	64	Fig. 2	f. ltrate (1)	filtrate (1)
〃	〃	〃	〃	Body lengtth	Body length (cm)
〃	〃	65	Fig. 3	Log	Log *l*
〃	〃	〃	Fih. 3 の英文説明の上から二行	length (1)	length (*l*)
〃	〃	〃	上から7行目	n 乗と関係	n 乗との関係

○受　理

番号	期　日	著　者	表　題
817	1955～2～24	木俣正夫 門田　元 畑　幸彦	海洋性硫酸塩還元細菌に関する研究—IV
818	〃～〃～26	〃	〃　〃—V
819	〃～〃～〃	座間宏一 片田宗男 五十嵐久尚	アブラツノザメ肝油について

(以上第 21 巻第4号 昭和 30 年8月頃掲載予定)

820	1955～3～1	河端俊治 石坂公成 三浦利之	水産食品の腐敗中毒に関する研究—I
821	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —II
822	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —III
823	〃～〃～〃	Yoshio HASHIMOTO Atushi SATO	Studies on the crystalline style of molluscas
824	〃～〃～2	清水亘 日引重幸	水産物の腐敗に関する研究—XXI
825	〃～〃～5	Hiroshi MAEDA	Ecological analyses of coastal shoals—I
826	〃～〃～7	〃	Ecological analyses of benthonic shoals—I
827	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —II
828	〃～〃～8	谷口武夫	水中に於ける各種嚢網の抵抗について—I
829	〃～〃～10	Tamotu IWAI	Osteolgical annotations on the skull of the landlocked "Ayu", *P. altiueits* T. and S.
830	〃～〃～14	清水亘 日引重幸	水産物に腐敗に関する研究—XXI
831	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —XXII

(以上第 21 巻第5号 昭和 30 年9月頃掲載予定)

832	1955～3～22	Eiichi TANIGAWA Minoru AKIBA	On the manufacture of Canned crab from *Paralithodes Cantsahaticns* (TIL.)—I
833	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —II
834	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —III
835	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —IV
836	〃～4～7	児島俊平	日本海西部に於けるシイラ漁況の研究—II
837	〃～〃～〃	片山輝久	海藻の揮発成分に関する化学的研究—III
838	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —IV
839	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —V
840	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —VI
841	〃～〃～11	富山哲夫 外7名	貝類煮汁の利用に関する研究—I
842	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —II
843	〃～〃～14	丸一禎蔵 島津禎彦 日野佳明	乾燥中に於ける魚肉温度の変化について

(以上第 21 巻第6号 昭和 30 年 10 月頃掲載予定)

844	1955～4～18	川田寛 片谷健一 高橋喬 栗山英彌	魚体完全利用に関する研究—IV
845	〃～〃～21	丸茂隆三	1950～1953年金華山沖におけるプランクトン沈澱量の変動
846	〃～〃～23	吉田陽一	イワシとその食餌プランクトンとの関係—II
847	〃～〃～25	福田博業 船津富士彦	水産動物に対する有害物質の有害度に関する研究—I
848	〃～5～6	狩谷貞二 白旗総一郎	マコガレイ卵巣卵の成熟過程について
849	〃～〃～〃	志水寛 清水亘	かまぼこの足について—IX

850	1955～5～6	森　高　次　郎 前　田　安　彦	各種水産物中の動物蛋白因子（ＡＰＦ）及びビタミン B_{12} について—Ⅵ
851	〃～〃～9	飯　高　勇　之　助	日向灘イワシ巾着網模型実験—Ⅲ
852	〃～〃～〃	三　谷　文　夫	若狭湾西部漁場における漁況学的研究—Ⅱ
853	〃～〃～10	保　科　利　一 片　田　清　次	低服食塩水に対する鰭赤病鰻の赤血球の抵抗力に就て
854	〃～〃～19	柏　田　研　一	水産動物組織の酵素分解に関する研究—Ⅰ
855	〃～〃～〃	〃	〃　〃　—Ⅱ
856	〃～〃～20	向　井　克　憲	鯨油色素に関する研究—Ⅹ
857	〃～〃～23	斎　藤　　要	魚類の肉質変化に関する生化学的研究—Ⅲ
858	〃～〃～〃	〃	〃　〃　—Ⅳ
859	〃～〃～〃	小　泉　　孝	浸水煮沸によつて化繊網糸の機械的性質による変化に就て
860	〃～〃～25	福　田　博　業 壱　岐　　久	塩辛類の油焼防止について
861	〃～〃～26	北　浜　　仁	北海道産春ニシンの全長の経年変化
862	〃～〃～30	富　山　哲　夫	貝類煮汁の利用に関する研究—Ⅲ
863	〃～〃～〃	〃	煉製品製残滓の利用に関する研究—Ⅰ
864	〃～6～3	佐　伯　誠　道 森　高　次　郎	Zn^{65} の魚体内への転移に関する研究
865	〃～〃～6	吉　原　友　吉 阿　部　　博	化学薬品に対する稚鯛の抵抗力
866	〃～〃～13	富　山　哲　夫	食品の鮮度測定法に関する研究—Ⅷ
867	〃～〃～14	斎　藤　　要 日　高　富　男	魚類の肉質変化に関する生化学的研究—Ⅴ
868	〃～〃～〃	〃	〃　〃　—Ⅵ
869	〃～〃～22	斗　ケ　沢　宣　久 勝　又　悌　三	glyeyglycire-dipeptidase に対する金属イオンの影響—Ⅱ
870	〃～〃～24	福　田　博　業 樋　口　俊　昭 黒　木　　陽	魚体カタラーゼの研究—Ⅴ
871	〃～〃～27	谷　口　武　夫	水中に於ける各種嚢網の抵抗について—Ⅱ
872	〃～〃～〃	吉　田　陽　一	イワシとその食餌プランクトンとの関係—Ⅲ
873	〃～7～4	福　田　博　業 小　誠　　柳 森　永　基　治	ビヒドロ醋酸による蒲鉾の防腐
874	〃～〃～8	草　間　秀　俊 近　藤　　仁 鈴　木　　誠	網地の応力分布（予報）
875	〃～〃～〃	草　間　秀　俊 山　口　芳　男 宮　崎　芳　夫	流体変速機を取付けたラインホーラについて
876	〃～〃～15	羽　生　　功 田　村　　保 雨　宮　育　作 二　村　一　雄 藤　木　　進 吉　田　　徳	中部日本太平洋岸に於ける深海底曳漁業に就て
877	〃～〃～16	Yosiro HASIMOTO Sizumasa KIZIMA	Studis on the cryrlalline style of molluscs —Ⅲ
878	〃～〃～〃	羽　生　　功	ニギス *Avgentina Semifaseiata* KISHINOUYE の年令及び成長に就て
879	〃～〃～〃	富　山　哲　夫	煉製品製造残滓の利用に関する研究—Ⅱ
880	〃～〃～〃	〃	〃　〃　—Ⅲ

（印刷費負担速報）

903	1955～2～26	上柳昭治	印度洋から得られたビンナガの成熟卵巣に就て
904	〃～〃～28	高橋豊雄 竹井誠	イカ煮熟肉の"かたさ"について
905	〃～〃～〃	野口栄三郎 山本常治	"洗い"の現象に関する研究—Ⅲ
906	〃～〃～〃	〃	〃 —Ⅳ
907	〃～〃～〃	矢部博	西部太平洋における稚魚の研究—Ⅰ
908	〃～〃～〃	衣巻豊輔	天然ビタミン油よりビタミンA濃縮物を経済的に製造する方法の研究—Ⅵ
909	〃～3～17	鉄本総吾 興津知明 福田正彦	水産食品の化学的保蔵の研究—Ⅲ
910	〃～〃～18	松本重一郎 石野芳雄 新井とみ子	濾紙クロマトグラフによる蛋白質中の酸性アミノ酸の定量について
911	〃～〃～31	高橋豊雄	水産皮革の理化学的研究—XIII
912	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —XIV
913	〃～〃～22	古川厚	瀬戸内海底質の硬軟について—Ⅰ
914	〃～4～21	古川厚 小笠原義光	魚類の栄養に関する研究
915	〃～〃～30	猪野峻 相良順一郎 浜田颯子 玉河道徳	東京湾北部に於けるヒトデの産卵期について
916	〃～4～22	Tokiharu ABE	Preliminary notes on the "Indo maguro" (a kind of bluefin tuna) Taken Commercirally from the Eastern Part of the Indin ocean
917	〃～〃～25	真子渺	魚の棲息密度指数についての考察
918	〃～〃～28	中村中六 笠原正三郎	トビゴイに関する研究—Ⅰ
919	〃～〃～〃	中村中六	養魚上より見たるコイとフナの二・三の比較
920	〃～5～1	松本重一郎 金光庸俊	Biuret 反応による魚肉蛋白質の定量について
921	〃～〃〃4	Hideaki TAKANO	Plan刂ton Diatoms Collected off Boso District in August
922	〃～〃～16	土井長之	瀬戸内海におけるイワシの漁況について—Ⅱ
923	〃～〃～23	Yoshio TAKEMURA Takashi OKUTANI	Notes on Animals Atlached to the shall of the Silver-lip pearl Oyster, *Pinctada maxima* (JAMESON), Coleated from the "East" fishing Grand of Arsfura sea
924	〃～6～6	宮本秀明 高山博光	網糸と網とがすれ合つて起こる摩耗
925	〃～〃～7	簗瀬正明	水産動物のビタミン B_{12} について—Ⅴ
926	〃～〃～〃	〃	〃 〃 —Ⅵ
927	〃～〃～17	富山哲夫 野村稔 黒木俊	Aureomycin によるイワシの鮮度保持
928	〃～〃～18	茂野邦彦	チョウセンハマグリの生態について
929	〃～〃～〃	斎藤雄之助	アサクサノリ胞子の付着と海況について—Ⅰ
930	〃～〃～29	吉原英吉	サバの耳石に顕れる輪紋に就いて
931	〃～7～7	東秀雄 村山繁雄 簗瀬正明 田部井菊子	未利用水産動物の餌料化に関する研究〔1〕

932	1955～7～15	平尾秀一 山田充阿彌 菊地嶺	ニジマス卵の成分と発眼率

昭和三十年七月二十日 印刷
昭和三十年七月二十五日 発行

第二十一巻 第三号

本号定価130円（送料別）

編集兼発行者 右田正男

東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所 日本水産学会

東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

振替口座 東京 59529番

印刷者 加藤松次

印刷所 株式会社 東海書房

発売所 株式会社 東海書房

東京都中野区江古田3の1223

電話 中野（38）4101

